

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Тихоокеанский институт географии  
Дальневосточного отделения  
Российской академии наук

*На правах рукописи*

**ГАНЗЕЙ Кирилл Сергеевич**

**ОСТРОВНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ  
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА:  
СТРУКТУРА, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Специальность 1.6.12 – Физическая география и биогеография,  
география почв и геохимия ландшафтов

Диссертация на соискание ученой степени  
доктора географических наук

Владивосток – 2023

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Теоретические аспекты изучения островных геосистем .....</b>	<b>16</b>
1.1. Становление теории островного ландшафтоведения .....	17
1.2. Закономерности ландшафтной организации, понятие островной геосистемы .....	26
<b>Глава 2. Классификация, физико-географическое районирование и ландшафтная организация островных геосистем Северо-Западной части Тихого океана .....</b>	<b>39</b>
2.1. Классификация и физико-географическое районирование островных геосистем .....	39
2.2. Ландшафты океанических, островодужных и материковых островных геосистем .....	61
2.2.1. Гавайские острова .....	61
2.2.2. Курильские острова .....	96
2.2.3 Острова залива Петра Великого .....	113
2.2.4. Ландшафтное разнообразие и сложность ландшафтного рисунка островных геосистем .....	152
<b>Глава 3. Функционирование и устойчивость островных геосистем .....</b>	<b>167</b>
3.1. Островные геосистемы районов активного вулканизма .....	167
3.2. Влияние антропогенных факторов на функционирование островных геосистем .....	197
3.2.1. Антропогенная трансформация ландшафтов островных геосистем, на примере залива Петра Великого .....	197
3.2.2 Состояние и искусственное восстановление хвойно-широколиственных ландшафтов островных геосистем залива Петра Великого .....	215
3.3. Территориально-акваториальные природные системы .....	230
3.4. Оценка устойчивости ландшафтов материковых островных геосистем .....	247

<b>Глава 4. Ресурсы островных геосистем в освоении и планировании хозяйственной деятельности.....</b>	<b>272</b>
4.1. Ресурсы островных геосистем в развитии природопользования и социальной организации традиционных культур .....	272
4.2. Береговые геоструктуры в прибрежно-морском природопользовании.....	286
4.2.1. Основные особенности и структура прибрежно-морского природопользования. Береговая геоструктура.....	286
4.2.2. Геоэкологическое состояние и природопользование береговой геоструктуры островной геосистемы Шкота .....	293
4.3. Планирование хозяйственной деятельности на островных геосистемах в районах опережающего социально-экономического развития, на примере архипелага Императрицы Евгении.....	305
4.3.1. Современное состояние планирования хозяйственной деятельности на островах архипелага Императрицы Евгении .....	305
4.3.2. Функциональное зонирование островных геосистем архипелага Императрицы Евгении.....	311
<b>Заключение.....</b>	<b>362</b>
<b>Литература.....</b>	<b>367</b>

## Введение

**Актуальность диссертации.** В бассейне Мирового океана расположено более 500 тыс. островов. Географические исследования раскрыли отличительные от материковых геосистем закономерности их организации и функционирования и привели к формированию теории островного ландшафтоведения. Несмотря на значительные эмпирические результаты в развитии островного ландшафтоведения, его целостная теоретическая структура до настоящего времени не сложилась [Дьяконов, 2008; Иванов, 2014, 2016], что обуславливает сохранение методологических противоречий и сложностей в интерпретации отдельных результатов исследований.

Интенсивные антропогенные воздействия на географическую оболочку приводят к значительной трансформации природных ландшафтов, в том числе и на островах. Основой для выявления специфики функционирования островных геосистем являются комплексные географические исследования природной и хозяйственной организации островных геосистем. Конструктивное объединение геоцентрического и антропоцентрического подходов в изучении островных геосистем обеспечивает решение существующих методологических проблем в рамках теории островного ландшафтоведения, направленных на анализ существующей структуры и разработку программ формирования сбалансированной системы природопользования.

К настоящему времени разработаны общие принципы ландшафтной классификации островов, в которой выделяются три базовые группы: океанические, островодужные, материковые. Наши исследования показывают, что формирование целостной теоретической основы островного ландшафтоведения возможно только на базе комплексных ландшафтных исследований островных геосистем различных типов, расположенных в разных географических поясах и секторных пространствах, с учётом генетически разнородных ландшафтообразующих факторов.

Актуальность работы также связана с активной реализацией на островных территориях Дальнего Востока России политики поляризованного развития в рамках федеральных целевых программ и формировании территорий опережающего социально-экономического развития. При этом, как правило, не учитывается наличие специфических геосистемных ресурсов, рациональное использование которых является базисом для формирования системы устойчивого природопользования, обеспечивающей учет интересов как государственного и частного бизнеса, так и местного населения. В соответствии со Стратегией научно-технологического развития России [Стратегия научно-технологического..., 2018], приоритетным является обеспечение устойчивого развития и структурные изменения системы природопользования для эффективного научного планирования сбалансированной системы развития территории. Особое место в рамках Стратегии национальной безопасности страны [Стратегия национальной безопасности..., 2021] принадлежит вопросу сохранения ландшафтного разнообразия, что возможно только на основе комплексных ландшафтных исследований.

**Состояние проблемы.** Земная поверхность является пространственно-временной структурированной совокупностью генетически разнородных, иерархически соподчиненных геосистем. Они формируют динамически организованную целостную систему на всех уровнях организации [Сочава, 1978]. За счёт выявления особенностей и типов функционирования геосистем определяется выделение отдельных направлений исследований в рамках единой теории ландшафтоведения, что направлено на всестороннее раскрытие представлений о ландшафтной организации Земли [Михеев, 2001].

С 1970-ых гг. по результатам первых научно-исследовательских рейсов в юго-восточную часть Тихого океана стало формироваться новое направление исследований – островное ландшафтоведение, которое активно развивается в настоящее время (Г.М. Игнатъев, Ю.Г. Пузаченко, К.Н. Дьяконов, А.Н. Иванов). Несмотря на значительное количество работ по комплексным ландшафтным исследованиям островов Мирового океана, остается и ряд дискуссионных

вопросов [Дьяконов, 2008; Иванов, 2014, 2016]. Например, слабо проработаны вопросы природно-техногенной трансформации, ландшафтного планирования и прогнозирования развития островных ландшафтов. В 1990-е гг. произошло выделение близкого к островному ландшафтоведению направления – острововедения (В.И. Лымарев, В.М. Литвин). Вместе с тем эти направления характеризуются значительным внутридисциплинарным тождеством – прежде всего, в объекте и предмете исследований, терминологии, методах.

Анализ современного состояния островного ландшафтоведения показывает, что ключевое место в его развитии должны занять изучение вопросов эволюции и развития островных геосистем, прогнозирования и моделирования. При этом необходимо объединение двух тождественных направлений – островного ландшафтоведения и острововедения с их общим объектом исследования – островной геосистемой. Их изучение целесообразно выполнять в рамках общегеографического подхода – физико-географического, в сочетании с природопользовательским и социально-экономическим. Через них раскрываются специфические черты функционирования природно-хозяйственно целостных островных геосистем.

**Целью исследования** является изучение организации, функционирования, устойчивости, геоэкологического и хозяйственного состояния островных геосистем для решения фундаментальных проблем и развития теории островного ландшафтоведения.

В соответствии с целью исследования были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Дано определение понятия «*островная геосистема*», рассмотрено его содержание и структура;
2. Проанализированы существующие классификации и принципы районирования островных геосистем, предложен вариант решения имеющихся дискуссионных вопросов;

3. Выполнено разномасштабное ландшафтное картографирование океанических, островодужных, материковых островных геосистем и оценена сложность ландшафтного рисунка и ландшафтного разнообразия;

4. Изучено поствулканическое развитие островных геосистем с выделением стадий и определением сценариев, дана прогнозная оценка временных интервалов их реализации;

5. Выявлены особенности реакции островных геосистем на антропогенное воздействие и показано значение искусственного восстановления хвойных в формировании условнокоренных ландшафтов;

6. Рассмотрено строение территориально-аквальных природных систем и выделены зоны взаимодействия их составных частей;

7. Оценена устойчивость ландшафтов материковых островных геосистем и определены ведущие компоненты ландшафтов в формировании интегрального показателя их устойчивости;

8. Рассмотрена роль организации островных геосистем в социальной стратификации и природопользовании традиционных культур;

9. Проанализирована роль ресурсов береговых геоструктур в развитии хозяйственной деятельности;

10. Осуществлено функциональное зонирование островных геосистем в районах опережающего социально-экономического развития, сформирована единая геоинформационная база данных.

**Объект исследования** – островные геосистемы Курильского и Гавайского архипелагов, залива Петра Великого.

**Предмет исследования** – организация, функционирование, устойчивость и планирование природопользования островных геосистем.

**Методология и методы исследования.** Методология диссертационной работы базируется на системном подходе к изучению географических объектов, на ключевых концепциях ландшафтных и геосистемных исследований. Теоретико-методологическое ядро работы основано на учении о геосистемах В.Б. Сочавы, концепции полиструктурности и полигенетичности ландшафтов Н.А.

Солнцева, Ф.Н. Милькова, Н.А. Гвоздецкого, И.П. Герасимова, В.А. Николаева, А.Г. Исаченко, Ю.Г. Пузаченко, А.Ю. Ретеюма, Э.Г. Коломыца, К.Н. Дьяконова, В.С. Михеева, Ю.М. Семёнова, В.А. Снытко, А.В. Хорошева, К.В. Чистякова, Т.М. Коноваловой и др. Развивается теория островного ландшафтоведения, основы которого заложены в работах Г.М. Игнатьева, Ю.Г. Пузаченко, К.Н. Дьяконова, В.И. Лымарева, В.М. Литвина, А.Н. Иванова. Также использованы результаты научных работ зарубежных исследователей, которые в основном реализуются в рамках теории островной биогеографии, разработанной Р.Н. MacArthur, Е.О. Wilson.

В работе использованы методы географических исследований, совокупное применение которых обеспечивает системный подход к изучению географических объектов: полевой, картографический, картографо-статистический, количественного, корреляционного, математического и статистического анализов данных, сравнительно-географический, историко-географический, геохимический, геоинформационного моделирования, а также рассмотрена литература по тематике работы и смежным направлениям.

#### **Защищаемые положения.**

1. Целостность островной геосистемы определяется совокупной общностью физико-географических условий функционирования, которые обеспечивают постоянное воспроизводство системы через взаимодействие её составных частей и обуславливают структуру природопользования.

2. Островные геосистемы с проявлением активного вулканизма в ходе эволюционного развития сформировали мощные механизмы устойчивости к вулканогенному влиянию, которые обеспечивают поствулканическое восстановление ландшафтов и формируют равновесное состояние территории.

3. Увеличение антропогенного воздействия приводит к ослаблению эмпирических закономерностей ландшафтной организации островных геосистем, что может быть нивелировано за счет придания статуса особо охраняемой природной территории или искусственным восстановлением условнокоренных ландшафтов.



4. Устойчивость ландшафтов и роль их компонентов в формировании интегрального показателя устойчивости определяется индивидуальными особенностями пространственно-временной организации островной геосистемы.

5. Ресурсы береговой геоструктуры – центрального сегмента системы прибрежно-морского природопользования, обуславливают развитие хозяйственной деятельности, нерегламентированная реализация которой приводит к деградации ландшафтов.

6. Планирование природопользования на островных геосистемах должно базироваться на учёте их индивидуальных особенностей функционирования с оценкой возможностей комбинирования наиболее эффективного сочетания типов природопользования, что достигается посредством «объёмной» системы аналитических оценок и моделирования, привязанных через геоинформационную систему к ландшафтной основе и законодательным нормам.

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

1. Впервые дано определение понятия «*островная геосистема*», в рамках которого раскрывается полиструктурность и полигенетичность наземных и прилегающих подводных ландшафтов, их геоэкологическое, социальное и экономическое состояние. Понятие «*островная геосистема*» обеспечивает объединение геоцентрического и антропоцентрического подходов, с ключевой ролью первого, который обуславливает характер взаимодействия и взаимовлияния компонентов геосистемы, является основой формирования и развития территориально-хозяйственных структур.

2. Показана двойственность подходов к физико-географическому районированию островных геосистем – с позиции физико-географического районирования материков и островного ландшафтоведения, что возможно решить за счёт введения переходной секторной единицы физико-географического районирования.

3. Выполнено ландшафтное картографирование островных геосистем Гавайского архипелага (М: 1:200 000) и залива Петра Великого (М: 1:25 000), описана их пространственная ландшафтная организация. Для островных

геосистем Курильского, Гавайского архипелагов и залива Петра Великого проведён анализ сложности ландшафтного рисунка и ландшафтного разнообразия, в том числе в сравнении между собой.

4. На основе изучения поствулканического развития океанических и островодужных островных геосистем показана их геосистемная целостность с наличием устойчивых внутренних связей, которые за счёт механизмов самоорганизации и саморегуляции обеспечивают восстановление ландшафтов. В результате обеспечивается и сохраняется равновесное состояние островной геосистемы в серийном ряду развития.

5. Впервые разработана единая классификация наземных и земноводных отделов ландшафтов с определением классификационных признаков и категорий их выделения от отдела до вида. Показано, что для ландшафтных таксонов наземного и земноводного отделов, основания выделения аэральных ландшафтов в полной мере применимы и для аквальных, что отражает целостность полигенетического образования – территориально-аквальной природной системы.

6. Выявлено, что индивидуальные особенности пространственно-временной организации островных геосистем являются главным фактором, определяющим устойчивость их ландшафтов. На основе картографического, корреляционного и статистического анализов по методу главных компонент был определён вклад компонентов ландшафтов в формировании интегрального показателя устойчивости.

7. Установлено основополагающее значение ресурсов островных геосистем в социальной стратификации традиционных культур и в структуре их природопользования.

8. На примере островной геосистемы Шкота выявлена роль береговых геоструктур в развитии хозяйственной деятельности. Наличие ресурсов береговой геоструктуры определило активное вовлечение территории в нерегламентированную рекреационную деятельность, что приводит к значительному ухудшению состояния ландшафтов, в том числе к накоплению тяжелых металлов в почвах и растениях.

9. На основе комплексных работ по функциональному зонированию сформирован перечень действий и мероприятий, направленных на сбалансированное развитие островных геосистем, с возможностью комбинирования и выбора наиболее эффективного сочетания типов природопользования. Разработана геоинформационная база функциональных зон для программы стратегического планирования островных геосистем архипелага Императрицы Евгении.

**Теоретическая и практическая значимость результатов.** Результаты исследований развивают теорию островного ландшафтоведения. Впервые дано определение понятия «*островная геосистема*», через которое раскрывается упорядоченная совокупность внутренних и внешних связей аэральных и аквальных ландшафтов, природопользования и хозяйственного развития островной суши. Определена структура островного ландшафтоведения, объектом изучения которого является островная геосистема. В рамках анализа современного состояния данного научного направления ландшафтоведения выявлены проблемные вопросы моделирования и прогнозирования физико-географического, природопользовательского и социально-экономического состояния, эволюции и развития, которые раскрываются на примере изучения океанических, островодужных и материковых островных геосистем.

Материалы, полученные в рамках диссертационного исследования, вносят вклад в решение дискуссионных вопросов островного ландшафтоведения. Результаты работы раскрывают как индивидуальные, так и общие особенности функционирования островных геосистем, механизмы и направления их реакции на генетически разнородные факторы. Совокупность полученных данных является основой для планирования хозяйственной деятельности, что реализовано для материковых островных геосистем залива Петра Великого с применением приемов ландшафтного планирования и с формированием единой геоинформационной базы функциональных зон.

**Материалы исследования и личный вклад автора.** Диссертационное исследование выполнено на основе полевых данных, собранных за период 2006-

2021 гг. на островах Курильского архипелага и залива Петра Великого, а также с использованием разновременных данных дистанционного зондирования, опубликованных, фондовых и статистических материалов.

В работе представлены результаты многолетних исследований островных геосистем, осуществлённые лично автором, или под его руководством и непосредственном участии. Автором было определено направление исследований, поставлены цели и задачи научной работы, выполнен обзор современного состояния островного ландшафтоведения и его методологические проблемы. Для островных геосистем осуществлено геоинформационное картографирование, разработана и реализована методика и интерпретированы результаты изучения поствулканического развития ландшафтов, влияния антропогенной деятельности, восстановления условнокоренных ландшафтов. Проведен анализ функционирования территориально-аквальных систем, устойчивости ландшафтов, роли ресурсов островных геосистем в природопользовании традиционных культур, значения береговых геоструктур в развитии хозяйственной деятельности и изменении геоэкологического состояния ландшафтов, выполнено функциональное зонирование с созданием геоинформационной базы.

Результаты работы, полученные в соавторстве с другими исследователями, представлены в диссертации только при наличии совместных публикаций и сопровождаются соответствующими ссылками на опубликованные работы. Они преимущественно касаются апробации ряда аспектов диссертационной работы на отдельных участках островных геосистем, анализа полевого материала и лабораторных данных под руководством автора.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов диссертационного исследования обеспечена применением современных физико-географических, геоэкологических, математических, в том числе статистических методов обработки и анализа фактических данных, а также комплексным системным подходом к изучению островных геосистем.

Исходные материалы получены в рамках работы автора по темам Государственного задания Тихоокеанского института географии ДВО РАН с 2006 по 2021 гг.

Автор являлся руководителем грантов РФФИ № 09-05-00364 «Структура и географическое разнообразие ландшафтов Курильских островов», № 12-05-00202 «Закономерности структурной организации и разнообразия ландшафтов материковых и океанических островов северо-западной части Тихого океана», № 15-05-01419 «Устойчивость геосистем и особенности природопользования на островных территориях северо-западной части Тихого океана», гранта РНФ № 18-77-00001 «Устойчивое природопользование островных геосистем в условиях реализации программ опережающего социально-экономического развития (на примере островов юга Дальнего Востока России)». Был ответственным исполнителем в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме «Решение проблемы оптимизации прибрежного природопользования в условиях природной и антропогенной трансформации береговых комплексов юга Тихоокеанской России и Вьетнама», проектов РФФИ № 13-05-00313, 13-05-10015, 15-05-00171, 18-05-80006, РГНФ № 15-31-01290, РГО № 01/2015-Р.

Материалы, изложенные в диссертационной работе, докладывались на международных и российских конгрессах, совещаниях, конференциях: XIII, XIV, XVI научных совещаниях географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 2007, Владивосток, 2011, 2021), XI международной ландшафтной конференции (Москва, 2006), Международном научном симпозиуме «Проблемы и достижения в геологических и геофизических исследованиях в зоне Курильских островов и о. Хоккайдо» (Южно-Курильск, 2007), Всероссийской научной конференции «Селиверстовские чтения», (Санкт-Петербург, 2009), Workshop on Kuril Biocomplexity Project (Seattle, USA, 2011, 2012), 32nd International Geographical Congress (Cologne, German, 2012), IGU Regional Conferences (Kyoto, Japan, 2013, Kraków, Poland, 2014, Moscow, 2015), Conference «Island Development. Local

economy, culture, innovation and sustainability» (Taiwan, 2013), Международной конференции «Устойчивое природопользование в прибрежно-морских зонах» (Владивосток, 2013), II Международной научной конференции «Современные исследования в естественных науках» (Владивосток, 2015), Всероссийской научной конференции с международным участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы. Опыт Нефтегорска» (Южно-Сахалинск, 2016), Научно-практической конференции «Структурные трансформации в геосистемах Северо-Восточной Азии» (Владивосток, 2015), III International Conference «Resources, Environment and Regional Sustainable Development In Northeast Asia» (Vladivostok, 2016), Научно-практической конференции «Геосистемы и их компоненты в Северо-Восточной Азии: эволюция и динамика природных, природно-ресурсных и социально-экономических отношений» (Владивосток, 2016), Четвёртой всероссийской научной конференции с международным участием «Экологический риск» (Иркутск, 2017), Научно-практической конференции «Геосистемы в Северо-Восточной Азии: территориальная организация и динамика» (Владивосток, 2017), II Международной научно-практической конференции «Безопасность природопользования в условиях устойчивого развития» (Иркутск, 2018), Всероссийской научно-практической конференции «Геосистемы в Северо-Восточной Азии: типы, современное состояние и перспективы развития» (Владивосток, 2018), II всероссийской научной конференции «Почвы и ноосфера» (Владивосток, 2019), Международной научно-практической конференции, посвященной памяти чл.-корр. РАН А.Н. Антипова «Географические основы и экологические принципы региональной политики природопользования» (Иркутск, 2019), VII всероссийской научно-практической конференции «Геосистемы Северо-Восточной Азии: особенности их пространственно-временных структур, районирование территории и акватории» (Владивосток, 2019).

**Публикации.** По теме диссертационного исследования опубликовано более 81 научных работ, из них: 4 коллективных монографий, 1 карта, 12 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, 15 публикаций, включенных в

базы данных Web of Science и Scopus. В автореферате приведен список из 54 наиболее значимых публикаций.

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 531 наименований, из них 91 на английском языке. Общий объём работы составляет 425 страниц машинописного текста, включает 59 рисунков и 58 таблиц.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность и благодарность научному руководителю ТИГ ДВО РАН, академику РАН П.Я. Бакланову, а также к.г.н. В.В. Ермошину, к.г.н. В.В. Жарикову, д.г.н. Н.Г. Разжигасевой, к.г.н. Н.Ф. Пшеничниковой, к.б.н. А.Г. Киселёвой, к.б.н. И.М. Родниковой, к.г.н. Ю.Б. Зонову за рекомендации по содержанию ряда разделов работы и ценные замечания по содержанию отдельных глав, общей структуре диссертационного исследования, консультации при обработке первичных данных, а также помощь в организации полевых, картографических и химико-аналитических работ.

## Глава 1. Теоретические аспекты изучения островных геосистем

По самым приблизительным оценкам в Море насчитывается около 500 тысяч островов. При этом речь идет только об островах, расположенных в Мировом океане. Также острова имеют широкое распространение в озёрах и речных руслах. Точно определить количество островов на Земле не представляется возможным, так как под действием эндогенных, экзогенных и антропогенных процессов они могут появляться и исчезать. Острова в пределах Мирового океана расположены крайне неравномерно, что обусловлено особенностями их генезиса.

Островные территории Мирового океана с древнейших времен заселялись и использовались в хозяйственной деятельности. В качестве примера можно привести острова Крит, Сицилия, Корсика, Сардиния, Британские и Японские острова и многие другие. Только в XIX веке специфика островной природы, природопользования, социокультурных особенностей начала привлекать внимание зарубежных и отечественных ученых, результаты работ которых легли в основу фундаментальных работ и во многом определили базисные аспекты развития современной науки и мировоззрения. Исследования природной среды Ч. Дарвина, проведенные в 1835 г. на Галапагосских островах, показали, что фактор изоляции определил эволюционные изменения видов, которые зависели от природных условий каждого острова. Эта работа стала одной из ключевых составляющих при разработке эволюционной теории происхождения видов.

С опубликованием в 1881 г. работы А. Уоллеса зарождалось новое научное направление – островная биогеография. Ключевое значение в понимании уникальности и специфики природной среды островов произошло после выхода в свет книги «Теория островной биогеографии» [MacArthur, Wilson, 1967] и последующего развития изложенных в ней результатов в рамках данного направления физической географии.

Традиция отечественного острововедения восходит корнями к трудам русских путешественников и ученых: Ю.Ф. Лисянского (комплексные описания островов во время кругосветного путешествия 1803-1806 гг.), В. М. Головнина



(описание Курильских, Алеутских, Командорских и других островов), Н.Н. Миклухо-Маклая (исследования в области естествознания, антропологии и этнографии в центральной и южной частях Тихого океана) и других. В отечественной географии активное комплексное изучение островов началось с 1970-х годов, в результате которого сформировались и активно развиваются новые научные направления, в том числе островное ландшафтоведение, обеспечивающие выявление, интерпретацию и понимание специфики природно-хозяйственной организации островной суши.

### **1.1. Становление теории островного ландшафтоведения**

Структура современного ландшафтоведения представляет собой совокупность фундаментальных, методических и прикладных направлений исследований, находящихся на разных уровнях своего развития. Изучение фундаментальных свойств ландшафтов является ядром комплексной физической географии [Дьяконов, 2008]. основополагающими работами В.В. Докучаева и Л.С. Берга были заложены базисные основы учения о ландшафте. По мере развития ландшафтоведения с увеличением количества научных работ, пространственного охвата территорий с характерными физико-географическими и хозяйственными условиями, применением и разработкой новых методов, междисциплинарным взаимодействием происходило выделение новых направлений в рамках единой теоретической базы, раскрытых в знаковых работ Н.А. Солнцева, Ф.Н. Милькова, Н.А. Гвоздецкого, В.Б. Сочавы, И.П. Герасимова, В.А. Николаева, А.Г. Исаченко, Ю.Г. Пузаченко, А.Ю. Ретеюма, Э.Г. Коломыца, К.Н. Дьяконова, В.С. Михеева и др.

Разработанное В.Б. Сочавой учение о геосистемах [Сочава, 1978] стало одним из важнейших достижений и формирует собой ядро современной географии [Исаченко, 2006]. Становление и развитие представлений о ландшафте как о целостном полиструктурном образовании природных геосистем и их антропогенных вариантов раскрывает через структурированность во времени и пространстве совокупное размещение на земной поверхности генетически

разнородных, иерархически соподчиненных геокомплексов разного таксономического ранга. Геосистема представляет собой иерархически организованную динамическую систему, каждый уровень которой характеризуется целостностью с характерной географической организацией [Сочава, 1978]. За счет этого определяется геосистемная дифференциация, интеграция, развитие и функционирование территории [Семёнов, Снытко, 2013].

Развитие концепции полиструктурности и полигенетичности ландшафтного пространства раскрыло роль геофизических полей в формировании пространственной геосистемной организации территории [Николаев, 2006а; Дьяконов, 2008], действие и взаимодействие которых определяет мозаичность и ориентированность геосистемной структуры [Солнцев, 2001].

Мозаичность формируется геостационарным полем за счет обособления геологическими телами природных комплексов. Ориентированность геосистемной структуры проявляется в векторных геосистемах, с относительно устойчивыми векторами геоциркуляционного поля, – катенах, речных бассейнах. Преимущественно это ландшафтно-гидрологические системы с линейно-вытянутой формой. Биоциркуляционное геофизическое поле определяет закономерное сохранение уровня и ритмики инсоляции и проявляется в виде широтной зональности и высотной поясности [Дьяконов, 2008].

Полиструктурность и полигенетичность является основой системного принципа функционирования геосистем, который отражает целостность развития сложных иерархических структур. Базисом для определения нового системного качества целостности является единое значение системы, определяющее целостность функционирования – выявление эффекта существования и силы проявления эффекта развития системы. При этом ключевым выступает тип функционирования, заключающийся в раскрытии процессов постоянного воспроизводства формы существования системы через взаимодействие его отдельных частей в рамках целостного. Этим обусловлено обособление отдельных направлений исследований в рамках единой теории ландшафтоведения. За счет изучения процессов функционирования разных типов

геосистем отображаются свойства объекта, которые иллюстрируют его специфику в составе непрерывно развивающихся сложных природных систем. Наблюдаемая дифференциация ландшафтных исследований раскрывает фундаментальные представления об организации геосистем и их функционирования [Михеев, 2001]. Членение территории на основе функциональной целостности с применением функционального подхода к решению фундаментальных и прикладных задач закладывает естественный базис для разработки программ оптимизации природопользования [Ретеюм, 1975].

Определить однозначно количество «обособленных» направлений исследований в рамках единой методологической системы ландшафтоведения достаточно сложная задача. Типичными примерами является направления, ключевой целью которых выступает изучение процессов формирования мозаичности и ориентированности геосистемной структуры территории.

Одно из крупных направлений ландшафтоведения – горное ландшафтоведение. Его становление и развитие началось в 60-е гг. XX века, когда были выявлены основные различия ландшафтного строения гор и равнин [Булатов, Черных, 2004; Плюснин, 2003]. При этом исследования в рамках единой парадигмы раскрыли региональные черты ландшафтной дифференциации горных территорий с формированием разных понятийно-терминологических и методических подходов [Самойлова, Авессаломова, Петрушина, 2004; Чистяков, 2006]. В целом горные территории отличаются структурной и функциональной сложностью по сравнению с равнинными, что обуславливает большее количество состояний природных систем [Плюснин, 2003].

Близкое по проблематике к горному ландшафтоведению является направление по исследованию вулканических ландшафтов, что связано с развитием горного рельефа в вулканически активных районах. За счет высокой динамичности, которая формируется под влиянием вулканизма и тектонических процессов, происходит сглаживание процессов ландшафтной дифференциации на генетически и морфометрически разнородных поверхностях [Жучкова, Зонов, Горячева, 1973]. Предлагается выделять особый тип вулканогенных ландшафтов,

развитие и функционирования которых происходит под действием вулканической активности в любом виде проявления [Быкасов, 1982, 1987].

Широкое развитие получил бассейновый подход к изучению территории, что связано с представлениями о водосборном бассейне как обособленной взаимообусловленной и взаимосвязанной геосистеме. Наличие системообразующих потоков создает функционально целостные природные геосистемы. В рамках данного направления разработана понятийно-терминологическая основа структурно-гидрографического, ландшафтно-геохимического изучения, районирования, моделирования и картографирования бассейновых геосистем и решения проблем природопользования [Корытный, 2001].

Все направления исследований ландшафтоведения не существуют сами по себе. Они тесно взаимосвязаны и взаимодополняют друг друга. При изучении горных геосистем проводят анализ бассейновых геосистем [Плюснин, 2003]. Исследования ландшафтообразующих процессов и явлений в зоне контакта океана и материка в рамках эволюционного ландшафтоведения проводятся с анализом разных типов геосистем – горных, вулканических, бассейновых и др. [Коломыц, 2015]. Природно-хозяйственные трансграничные геосистемы, сформировавшиеся в единых природно-климатических условиях, нередко характеризуются существенными трансграничными дисбалансами, что сказывается на процессах их функционирования. При исследовании трансграничных геосистем широкое применение нашел бассейновый и структурно-геоморфологический подход, что связано с различиями в административно-хозяйственном устройстве соседствующих государств и отсутствием оснований проводить сопоставимые сравнения на основе социально-экономических показателей [Ганзей, 2004].

В России активизация комплексного географического изучения островных территорий Мирового океана произошла в 1970-е гг. В 1971 г. по инициативе К.К. Маркова и А.П. Капицы была организована и осуществлена первая экспедиция в юго-восточную часть Тихого океана. До 1990 г. состоялось шесть экспедиций на

научно-исследовательских судах в юго-восточную часть Тихого океана, на Сейшельские и Адмиралтейские острова, острова шельфа Вьетнама. В составе всех экспедиций были ландшафтные отряды под руководством Г.М. Игнатьева, Ю.Г. Пузаченко, К.Н. Дьяконова. Научно-исследовательские рейсы были реализованы в рамках программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера», проект №7 «Экосистемы островов и их рациональное использование» [Дьяконов, 2008]. Выбор островов для ландшафтных исследований был во многом обусловлен эволюционной зрелостью значительной части островной суши, которая развивалась в относительно стабильных природно-климатических условиях в течение миллионов лет. Это позволяло решить цель по раскрытию фундаментальных вопросов пространственно-временной организации ландшафтов островов, в том числе в сравнении с материковой сушей [Иванов, 2016]. По результатам исследований было установлено, что острова характеризуются не только специфическими, в отличие от материков, особенностями биоты, которые раскрыты в рамках островной биогеографии, но и других природных компонентов и в целом ландшафтов [Дьяконов, Пузаченко, 2005].

Уже по результатам первых рейсов 1970-х гг. начало формироваться новое направление – островное ландшафтоведение, базисной для которого стала островная биогеография. В целом островная биогеография имеет сложившуюся теоретическую структуру, история зарождения и развития которой подробно рассмотрена в целой серии работ [Воронов, Дроздов, Мяло, 1985; Абдурахманов, Криволицкий, Огуреева, 2003; Мордкович, 2005, и др.]. В настоящем исследовании остановимся только на ключевых теоретических аспектах. В предисловии отмечено, что зарождение островной биогеографии произошло благодаря работе А. Уоллеса на островах Малайского архипелага. Им была установлена ключевая роль истории развития островов на формирование их флоры, а именно наличие или отсутствия сухопутной связи с материком в прошлом [Wallace, 1881]. Однако вплоть до 1940-х гг. каких-либо значимых достижений в островной биогеографии не произошло. Только в середине XX века

благодаря серии работ наметились зачатки к формированию основополагающей в данном направлении теории динамического равновесия, которая полностью оформилась только к концу 1960-х гг. в работе Р. Мак-Артура и Э. Уилсона. Суть теории заключается в действии двух факторов на разнообразия биоты на островах – случайного потока мигрантов, который имеет прямую связь с фактором расстояния, и вероятностью гибели вида. В ней ключевыми условиями являются степень изоляции и площадь острова [MacArthur, Wilson, 1967]. Однако последующие исследования в рамках островной биогеографии показали значительную неопределенность в обосновании равновесной теории. Вместе с тем, она оказала значительное теоретическое и эмпирическое влияние на биогеографию в целом, и продолжают развиваться работы по ее уточнению и дополнению. При этом островная биогеография остается единственным отраслевым физико-географическим направлением изучения островов со сложившейся теоретической структурой. По другим направлениям исследования ограничиваются только изучением отдельных специфических аспектов строения и функционирования островной суши – в области геоморфологии, геохимии, почвоведения [Иванов, 2016].

До 1991 г. на основе результатов серии научно-исследовательских рейсов на острова экваториальной и тропической зоны Тихого океана были раскрыты важнейшие особенности ландшафтного строения островов [Пузаченко, Дьяконов, 1982; Дьяконов, 1990; Киселев, 1994]. Они заключаются в следующем:

- факторы ландшафтной дифференциации островов соответствуют основным классификационным подразделениям геосистем – классам, типам, родам и видам;
- связь между размером острова и его ландшафтным разнообразием, опосредованно обусловленная генезисом острова, циркуляционными процессами в атмосфере и местным влагооборотом;
- значительная роль факторов высоты и площади острова в формировании высотной поясности и ландшафтного разнообразия;

- индивидуальное разнообразие ландшафтов на малых островах выше чем на более крупных;
- стадийность развития пространственной структуры ландшафтов острова – при увеличении площади время достижения зрелости возрастает [Дьяконов, Пузаченко, 2005].

В 1990 гг. значительно увеличивается географический охват изучаемых островов. Преимущественно исследования были сосредоточены на российских островах арктического бассейна и Тихого океана. Кроме развития исследований в области специфики ландшафтной организации начинают активно прорабатываться вопросы особенностей природопользования на островных территориях, геоэкологического состояния и мониторинга. Нельзя не отметить активное развитие береговых исследований на островах [Лымарев, 1991, 1993; Литвин, 1994; Иванов, Шаповалова, 1997; Бровка, Лымарев, 1997; Атлас береговой..., 2002 и др.].

В 2000-е годы наблюдается формирование трех центров развития островного ландшафтоведения в России: московского, северного и дальневосточного:

1. Московский центр (Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Иванов А.Н.). Основное внимание уделяется теоретическим обобщениям по итогам описанных экспедиций и в рамках исследований в северо-западной части Тихого океана. В результате систематизированы региональные ландшафтообразующие особенности и основные закономерности пространственной организации ландшафтов. Они были отражены выше. Эмпирически показана ведущая роль площади и высоты в формировании ландшафтного строения острова. При этом фактор изоляции, который является одним из ключевых в теории островной биогеографии, не имеет столь важного значения в островном ландшафтоведении. Также раскрыты условия и специфика формирования и функционирования орнитогенных геосистем на островах, которые отсутствуют на материках. Затрагивались вопросы физико-географического районирования и оценки

проявления островного эффекта [Игнатъев, 1979; Пузаченко, Дьяконов, 1982; Дьяконов, 1990, 1994; Дьяконов, Пузаченко, 2005; Иванов, 2006, 2016, 2020 и др.].

2. Северный центр (Лымарев В.И., Литвин В.М.). Основное внимание уделяется комплексному физико-географическому и хозяйственному описанию островной суши Мирового океана. Особый акцент при этом делается на организацию островного природопользования и пути решения возникающих проблем и конфликтных ситуаций. Рассмотрена природно-хозяйственная целостность островов, разработана их классификация и предложена схема зонально-провинциального районирования [Лымарев, 1991, 1993, 2002; Литвин, 1994; Литвин, Лымарев, 2003 и др.].

3. Дальневосточный центр (Киселев А.Н, Короткий А.М., Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Ганзей К.С.). Исследования были сосредоточены на островах шельфа Вьетнама, Курильских островах, о. Сахалин, островах залива Петра Великого. Они, главным образом, были посвящены изучению этапов развития природно-территориальных комплексов островов под воздействием разнородных ландшафтообразующих процессов (климатических, вулканических, сейсмических, влияние цунами, антропогенных). Был предложен подход для определения генезиса ландшафтов, их возраста и особенностей реакции на природные и антропогенные факторы. Также выполнялись работы по анализу современной ландшафтной организации Курильских островов и островов залива Петра Великого, сделана серия прогнозных оценок развития островов под действием природных и антропогенных факторов. Затрагиваются вопросы геоэкологического состояния островов залива Петра Великого [Короткий, Разжигаева, Гребенникова и др., 2000; Киселев, 1994; Разжигаева, Ганзей, 2006, 2020; Ганзей, 2010, 2014в; Борисов, 2016 и др.].

Нельзя не отметить работы Э.Г. Коломыца, которые в рамках теории эволюционного ландшафтоведения на примере вулкана Менделеева на о. Кунашир, о. Путятина и отдельных участков о. Сахалин выделяет зоны ландшафтогенеза контактной области океана и континента [Коломыц, 2015, 2017]. Значительная часть его исследований выполнена на островных территориях



Дальнего Востока России, однако они являются составной частью работы по изучению модели современного глобального развития мегаэктонов.

Несмотря на значительное увеличение количества исследований в рамках островного ландшафтоведения с 2000-х годов, существует ряд дискуссионных вопросов, отсутствует цельная теория данного направления [Дьяконов, 2008; Иванов, 2014, 2016]. На современном этапе развития островного ландшафтоведения подавляющее число работ посвящено анализу ландшафтного строения, специфике проявления ландшафтообразующих факторов на отдельных или группах островов, оценке современного геоэкологического состояния. В малой степени затрагиваются вопросы ландшафтного планирования и прогнозирования природно-техногенной трансформации островных ландшафтов. Проблемы рационального природопользования на островах подробно рассматривались В.И. Лымаревым [Лымарев, 2002]. Им раскрыты в рамках блоков исследований основные направления работ, обеспечивающие экологическую безопасность островов. Не до конца решены ключевые вопросы ландшафтной классификации островов, их физико-географического районирования.

Одним из последних значимых результатов развития теории островного ландшафтоведения является подробный анализ проявления островного эффекта и его оценка. За основу был взят эмпирический материал и строгий математический аппарат. Если обратиться к островной биогеографии, то именно эти условия послужили основой к формированию содержательной, развернутой теоретической базы направления, чего недостает островному ландшафтоведению. На основе таких расчетных показателей как степень изолированности, отношение береговой линии к площади острова, густота речной сети, степень автономности флоры осуществлялась бальная оценка для 90 островов северо-западной части Тихого океана, обладающие разными физико-географическими характеристиками. Результаты расчетов и группировки островов показали, что островной эффект в первую очередь обусловлен площадью острова и степенью изолированности. Наиболее сильно он проявляется на малых островах с мощными биогенными

ландшафтообразующими факторами – скоплениями колониальных птиц и лежбищами морских млекопитающих, для которых характерны кардинальные отличия от материковых ландшафтов. В наименьшей степени островной эффект проявляется на крупных материковых островах, в особенности для о. Сахалин, ландшафтная структура которых чрезвычайно близка к зональным материковым ландшафтам [Иванов, 2020].

## **1.2. Закономерности ландшафтной организации, понятие островной геосистемы**

Островное ландшафтоведение – молодое направление современного ландшафтоведения. Начало формирования теоретических основ островного ландшафтоведения считается 1979 г., когда вышла в свет монография Г.М. Инатьева «Тропические острова Тихого океана». Впервые на основе ландшафтных методов исследования были раскрыты специфические черты пространственной дифференциации островных природно-территориальных комплексов, выполнена их классификация и типизация, физико-географическое районирование, определены некоторые аспекты природопользования. В рамках становления и развития направления многие научные результаты этой работы, уникальные для своего времени, к настоящему времени во многом приобрели парадигмальный вид, став основой постановки фундаментальных исследований, и обеспечивают достижение их целей.

Формирование и развитие теории островного ландшафтоведения представляет собой типичный пример развития науки. В соответствии с теоретическими аспектами развития науки, появление парадигмальных «аномалий» обеспечивает их расширенное исследование, что иллюстрируется увеличением в 1980-х гг. и начале XXI века количества ландшафтных работ на островах, расположенных в разных природно-климатических зонах Мирового океана. В результате получения новых знаний об объекте исследований «аномалии» становятся ожидаемыми, но только после прохождения через три стадии познания: обнаружение аномалии → её изучение и понимание →

признание и осознание её существования. Именно эта последовательность является основой более полного объяснения явлений и процессов [Кун, 1975].

Изучение островов с ландшафтных позиций, начиная с 1970-х гг., отразило наличие ландшафтных «аномалий» по сравнению с материковыми территориями. Благодаря работам Г.М. Игнатъева, А.Г. Воронова, К.Н. Дьяконова, Ю.Г. Пузаченко, В.И. Лымарева, В.И. Литвина, А.Н. Иванова раскрываются базовые, специфические черты ландшафтной организации островных территорий Мирового океана. Они нашли свое отражение в эмпирических закономерностях теории островного ландшафтоведения:

- *«большая простота строения ландшафтов океанических островов площадью до 5 км.кв. по сравнению с ландшафтами материков;*
- *правило связи размера острова и разнообразия его ландшафтной структуры;*
- *совместная роль факторов высоты острова и его площади определяет сложность его вертикальной и горизонтальной ландшафтной дифференциации;*
- *генезис острова определяет соотношение линейных размеров фаций, подурочищ и урочищ;*
- *ведущая роль орнитогенного фактора проявляется на малых островах, занятых скоплениями морских колониальных птиц*
- *правило стадийности развития островных геосистем: от образования абиогенной основы до эволюционного равновесия» [Дьяконов, 2008, с. 357-258].*

В области комплексного исследования природной специфики, природопользования, социально-экономического состояния и планирования развития островной суши, количество научных работ по сравнению с другими направлениями и ландшафтоведения, и, тем более, географии в целом, невелико. В 1990-е годы происходит выделение двух направлений по изучению природных и хозяйственных особенностей островной суши – комплексного острововедения

(географии островов) и островного ландшафтоведения. Однако с общегеографических позиций необходимо отметить их значительную внутридисциплинарную схожесть. Такая ситуация во многом типична для «молодых» научных направлений, находящихся на стадии формирования развернутой теоретической базы.

Тождественность данных научных направлений в полной мере раскрывается при рассмотрении их предмета и методов исследований. Как отмечалось выше, островное ландшафтоведение представляет собой составную часть ландшафтоведения. Предметом его исследования являются *«ландшафтно-географические закономерности строения, функционирования, эволюции островов и вопросы комплексного островного природопользования»* [Иванов, 2014, с. 138]. Базисным подходом выступает ландшафтно-географический, реализующийся при разделении территории на иерархически организованные природные комплексы с присущей им пространственно-временной структурой. В основном, исследования в рамках островного ландшафтоведения базируются на ландшафтном картографировании [Иванов, 2016], а также широко применяются палеогеографические и геоморфологические [Разжигаева, Ганзей, 2006], геохимические [Иванов, 2013а], математические [Ганзей, 2010] и другие методы.

Комплексное острововедение определяется как составная часть географии океанов, а предметом исследования является *«изучение географических закономерностей строения, функционирования и эволюции изолированных морской водой специфических участков суши меньших размеров в сравнении с материками, имея при этом в виду, что у них разное происхождение и они находятся в различной стадии воздействия антропогенного фактора, знания чего необходимы для рационального использования островов»* [Лымарев, 2002, с. 10-11]. Исследования данного научного направления базируются на применении трех групп методов:

- физико-географических (ландшафтные, палеогеографические, природного прогнозирования и др.);

- социально-экономических (геосистемные, историко-географические, природно-хозяйственного районирования);
- инженерно-географических (геотехсистемные, историко-геотехногенные, историко-географического прогнозирования) [Литвин, Лымарев, 2003].

Как видно, отчетливо проявляется тождественность островного ландшафтоведения и комплексного острововедения, несмотря на больший акцент на вопросы природопользования и социально-экономического развития островов у второго направления. Вместе с тем, А.Н. Иванов [Иванов, 2016] указывает, что различия в методических подходах являются определяющими в разделении данных направлений. Однако структура современного ландшафтоведения включает три базовых блока: теоретический, методический и прикладной. Последний представляет собой обширный перечень специализированных направлений: мелиоративное и агроландшафтоведение, ландшафтное моделирование, ландшафтный мониторинг, ландшафтный дизайн, ландшафтное планирование и другие, исследования в которых реализуются с помощью совокупности методов, в том числе геоэкологических и социально-экономических [Исаченко, 2006]. Становление и появление разносторонних направлений исследований в островном ландшафтоведении определили его теоретическую и методическую специфику. Прикладной аспект к настоящему времени разрабатывается в большей степени в комплексном острововедении. Однако и в рамках островного ландшафтоведения данный вопрос активно развивается, о чем свидетельствует ряд работ, нашедших реальное воплощение – например, при обосновании и создании природного парка на о. Монерон [Иванов, Варлыгина, Папунов и др. 2003].

Полная тождественность островного ландшафтоведения и комплексного острововедения проявляется в объекте их исследования, оба направления рассматривают острова, как целостные геосистемы [Лымарев, 2002; Иванов, 2014]. Это также относится и к использованию единой терминологии при

исследовании островных территорий. Значительная идентичность данных направлений во многом объясняется влиянием уже упомянутой основополагающей работы Г.М. Игнатъева [Игнатъев, 1979], заложившей ключевой вектор развития островного ландшафтоведения и комплексного острововедения, направленный на *комплексное изучение пространственно-временной организации целостной природно-хозяйственной островной геосистемы*.

Анализ опубликованных работ в области комплексного природно-хозяйственного изучения островов к началу 2000-х гг. фиксирует появление нового понятия – «*островная геосистема*», которое к настоящему времени широко используется в научных работах. Аспекты его применения несколько различаются, что связано с целями проводимых исследований. Специфические черты островной суши, как островной геосистемы определил В.И. Лымарев:

- целостные природные образования с особым органическим миром;
- являются моделью для выявления закономерностей развития природы материков;
- наличие в составе подсистем – территориальной, акваториальной и переходной береговой, которая отличается наиболее разнообразными процессами в единой системе;
- природно-хозяйственное единство подсистем целостной островной геосистемы [Лымарев, 2002].

Вместе с тем в последующих публикациях 2000-х гг. отмечается некоторая «неопределенность» в применении понятия «*островная геосистема*» [Гуреева, 2005а, 2005б; Иванов, 2006].

Важнейшие свойства островных геосистем могут раскрываться опосредовано. Так, в рамках исследования исторического и современного хозяйственного освоения островов Карелии акцентирована роль площади и геоморфологического строения в развитии разных типов природопользования [Богданова, Бусарова, Баскова, 2006].

Однако уже к концу первого десятилетия XXI в. отчетливо прослеживается переход к качественно новому использованию рассматриваемого понятия. В работах А.Н. Иванова и его соавторов, посвященных исследованию влияния скоплений морских колониальных птиц на функционирование и трансформацию ландшафтов, островная суша определяется в качестве целостной островной геосистемы. Показано, что в ряде случаев орнитогенный фактор выступает ведущим в формировании особенностей структурно-функциональной организации островных геосистем, сформированных совокупностью природных комплексов [Иванов, Авессаломова, 2008; Иванов, Булочникова, Полякова и др., 2008; Иванов, 2013а, 2013б, 2016 и др.].

Фундаментальное значение в понимании природно-хозяйственной целостности островных территорий имеет Атлас Курильских островов, в 11 разделах которого представлена исчерпывающая информация о регионе [Атлас Курильских..., 2009]. Это издание представляет собой «...первый в мире региональный атлас островных геосистем...» [Комедчиков, Асоян, Логинова и др., 2012, с. 109].

В дальнейшем при развитии работ в области островного ландшафтоведения и накоплении эмпирического материала происходило появление новых идей, гипотез и теоретических обобщений. Рассматривались следующие вопросы: искажения широтной зональности и высотной поясности, асимметрии ландшафтной структуры, характера проявления рельефообразующих процессов, иерархической структуры ландшафтов, единства аэральской и аквальной составляющих, зоогенных островных геосистем, физико-географического районирования, устойчивости ландшафтов, палеогеографии [Иванов, 2014; Ганзей, 2014; Разжигаева, Ганзей, 2020 и др.]. Исследования строились на понимании островов как целостных геосистем и являлись логическим продолжением работ Г.М. Игнатьева, Ю.Г. Пузаченко, К.Н. Дьяконова, В.И. Лымарева. Уже в первых рейсах в тропические районы Тихого океана исследования проводились на трех масштабных физико-географических уровнях:

в целом для острова, на уровне урочищ и на уровне отдельных наиболее типичных элементарных ПТК [Дьяконов, Пузаченко, 2005].

Наименее проработанным блоком в настоящее время является анализ геоэкологического состояния, структур природопользования и планирования хозяйственной деятельности на островных территориях. Примером таких работ выступают исследования островов Сахалин [Первухин, 2011; Бровко, Дзен, Жуковина, 2020], Хоккайдо [Банчева, Алексеева, 2017], Русский [Бакланов, 2014а; Борисов, 2018] и других. В них также, хотя в определенных моментах опосредовано, острова рассматривается с позиции природной, территориальной и хозяйственной целостности.

Результаты развития островного ландшафтоведения нашли свое отражение и в гуманитарных науках. В рамках островной антропологии показано, что эмпирические закономерности ландшафтного строения островов имеют одно из ведущих значений в процессах формирования и эволюции социальной стратификации традиционных обществ. Ресурсы островной геосистемы определяют демографический и хозяйственный уровень развития общества. При этом острова также рассматриваются с позиции целостной природной системы [Латушко, 2012, 2016].

Несмотря на широкое применение понятия «*островная геосистема*» в физико-географических, геоэкологических и социально-экономических исследованиях, не представлено его определения. Как отмечено выше, его используют в различных аспектах в зависимости от цели проводимых научных работ. Ключевым при этом является её целостность. На основе современного эмпирического базиса островного ландшафтоведения можно сформулировать следующее определение:

*Островная геосистема – замкнутый, природно-хозяйственно целостный участок суши с окружающим его акваториальным пространством с присущим индивидуальным набором физико-географических условий, которые определяют пространственно-временную организацию ландшафтов, структуру*



*природопользования, геоэкологическое состояние и социально-экономическое развитие.*

Необходимо рассмотреть вопрос о структуре понятия «островная геосистема». Через две составляющие – «остров» и «геосистема», отражается упорядоченная совокупность внутренних и внешних взаимосвязей ландшафтов, природопользования, геоэкологического, социального и экономического состояния островной суши с прилегающими к ней акваториями.

Остров – «участок суши, окруженный со всех сторон водами океана, моря, озера или реки» [Котляков, Комарова, 2007, с. 371]. Геосистема – «земное пространство всех размерностей, где отдельные компоненты природы находятся в системной связи друг с другом и как определенная целостность взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом» [Сочава, 1978, с. 292]. Изучение континентальных ландшафтов раскрыли пространственные и временные аспекты полиструктурности и полигенетичности ландшафтного пространства. Основой для оценки и характера ландшафтного полигенеза является сопряженное исследование всех генетических разновидностей геосистем. В одном ландшафтном пространстве параллельно и независимо существуют разнородные природные структуры, в формировании и функционировании которых ведущее значение принадлежит геофизическим полям [Сочава, 1978; Солнцев, 1981; Пузаченко, 1997; Михеев, 2001; Дьяконов, Пузаченко, 2004; Николаев, 2006а; Хорошев, 2016 и др.]. Островная геосистема представляет собой взаимообусловленное сочетание разных геосистем, пространственно-временное состояние которых определяется сопряженным функционированием геостационарного, геоциркуляционного и биоциркуляционного геофизических полей. Они формируют отличительные геосистемные особенности территории. Представленность разнотипных геосистем на одном участке поверхности иллюстрирует полиструктурность и полигенетичность территории. При этом свойства ландшафтов подчинены разномасштабным процессам и явлениям в геосистемах разных типов, что является отражением полимасштабной организации географического ландшафта

[Хорошев, 2016]. Генезис, физические свойства и пространственное положение островных геосистем определяют их индивидуальные особенности. При этом фундаментальные процессы функционирования остаются едиными вне зависимости от каких-либо факторов и обусловлены наличием свойств замкнутых географических систем [Ганзей, 2020]. С позиции геосистемного подхода островные геосистемы являются открытыми иерархически организованными системами с характерной динамически целостной пространственной природно-хозяйственной организацией. Несмотря на наличие схожих географических условий и характеристик, каждому острову присущи индивидуальные особенности, которые определяют их ландшафтную дифференциацию, специфику функционирования, развития и освоения. Индивидуальность островной геосистемы складывается за счет совокупности физико-географических характеристик: генезиса, истории развития, географического положения (широтного, степени изолированности), площади, высоты, которые могут быть сопоставимыми, но не идентичными.

Интенсивная антропогенная географическая оболочка приводит к значительной трансформации, нередко необратимой, ландшафтов [Исаченко, 2008]. Это в полной мере относится и к островным геосистемам. Всестороннее понимание специфики функционирования островных геосистем возможно только на основе комплексного изучения природной и хозяйственной составляющих. Сформулированное определение понятия «*островная геосистема*» обеспечивает конструктивное объединение двух подходов – геоцентрического и антропоцентрического, с базисной ролью первого, которое обуславливает характер взаимодействия и взаимовлияния компонентов геосистемы, является основой формирования и развития территориально-хозяйственных структур.

В настоящее время ключевое направление развития островного ландшафтоведения видится в расширении работ в области моделирования и прогнозирования физико-географического, природопользовательского и социально-экономического состояния, эволюции и развития островных геосистем, направленных на формирование и реализацию управленческих решений. Это

предопределяет необходимость объединения двух тождественных направлений исследования – островного ландшафтоведения и комплексного острововедения, с приоритетом первого, что обусловлено структурой современной географии, где ландшафтоведение несёт на себе основополагающую интеграционную роль.

Структура островного ландшафтоведения на современном этапе своего развития имеет следующий вид:

Объект исследований	Островная геосистема
Предмет исследований	Ландшафтно-географические закономерности строения, функционирования, эволюции и развития ландшафтов и полигенетических геосистем, природно-ресурсного потенциала и типов природопользования, территориально-хозяйственных структур и расселения населения, вопросы классификации и районирования
Базовые тематики	Физико-географическое строение Природопользование Социально-экономическая организация

Исследования островных геосистем на уровне базовых тематик направлены на получение фактических данных о пространственно-временной организации островной геосистемы. При этом научные работы могут проводиться в рамках отдельных блоков в зависимости от цели исследования с выявлением закономерностей и специфических аспектов объекта. Однако природно-хозяйственная целостность островной геосистемы предопределяет необходимость проведения комплексных работ по всем базовым тематикам, которые имеют тесное двустороннее взаимовлияние и взаимосвязи. Совокупность применяемых методов также определяется целью научной работы и методической структурой базовых блоков.

Фактические данные о пространственно-временной организации островной геосистемы являются фундаментальной основой для следующих блоков исследований:

моделирования и прогнозирования;

анализа геоэкологического состояния;

планирования развития;

формирования и реализации управленческих решений.

Данные разделы имеют двусторонние связи, как между собой, так и прямые двусторонние связи с базовыми тематиками. Реализация научных исследований по базовым тематикам и блокам в соответствии со структурой островного ландшафтоведения обеспечивает выявление пространственно-временной природно-хозяйственной целостности островных геосистем.

Такой подход реализован в настоящем исследовании. Географическое пространство представляет собой внутренне упорядоченное образование со сложной, многомерной и многоуровневой структурой. Такое понимание географического пространства является основой всестороннего раскрытия структуры, функционирования, развития целостных географических образований [Бакланов, 2013а].

Островные геосистемы, являясь природными образованиями, в результате освоения включаются в хозяйственные и экономические структуры. Совокупность природных, хозяйственных и экономических составляющих формирует интегральную геосистему. Она, выступая объектом географических исследований, представляет собой взаимосвязанный и сопряженный комплекс природных, природно-ресурсных, социальных и экономических компонентов. Пространственные структуры интегральных геосистем являются основой разработки региональных программ долгосрочного устойчивого развития [Бакланов, 2020а].

Ключевое связующее место между природными и хозяйственными составляющими интегральной геосистемы занимает понятие природно-ресурсный потенциал – *«пределно допустимый объем изъятия, добычи всех природных*

*ресурсов из территориальной природно-ресурсной системы за максимально длительный период её освоения при самых эффективных научно-технических способах освоения и при условии сохранения её нормального экологического качества»* [Бакланов, 2000а, С. 12]. Необходимо отметить, что данное понятие включает в себя две составляющие – природную и экономическую. При этом ключевое место занимает первая, в которой заключены природные ресурсы, сформированные вещественными и энергетическими свойствами геосистемы [Исаченко, 1991, 1992]. В зависимости от типа освоения происходят разные типы изменений геосистем, что вызывает динамику их природно-ресурсного потенциала, формирование разных уровней экономической эффективности и трансформацию экологического потенциала [Бакланов, 2000а]. Сохранение устойчивого функционирования геосистем при вовлечении в хозяйственную деятельность базируется на учёте и поддержании их экологического потенциала, сформированного в результате спонтанного эволюционного развития [Владимиров, 2020]. Геосистема представляет собой базисную основу ресурсных свойств географической оболочки, является основой хозяйственного развития территории.

\* \* \*

Геосистема представляет собой иерархически организованную динамическую систему, каждому уровню которой свойственна целостность с характерной географической организацией [Сочава, 1978]. Полиструктурность и полигенетичность является основой системного принципа функционирования геосистем, который отражает целостность развития сложных иерархических структур. За счет изучения процессов функционирования разных типов геосистем отображаются свойства объекта. Они иллюстрируют его специфику в составе непрерывно развивающихся сложных природных систем [Михеев, 2001].

К концу 1970-х гг. формируется новое направление ландшафтоведения – островное ландшафтоведение, в ходе развития которого появилось три центра: московский, северный и дальневосточный. Дифференциация ландшафтных

исследований раскрывает фундаментальные представления об организации геосистем и их функционирования. В рамках теории островного ландшафтоведения объектом исследований выступает островная геосистема. Понятие «*островная геосистема*» является основой для отражения упорядоченной совокупности внутренних и внешних взаимосвязей ландшафтов, природопользования, геоэкологического, социального и экономического состояния островной суши с прилегающими к ней акваториями.

Пространственно-временное состояние островных геосистем определяется сопряженным функционированием геостационарного, геоциркуляционного и биоциркуляционного геофизических полей. Они формируют отличительные геосистемные особенности территории. С позиции геосистемного подхода островные геосистемы являются открытыми иерархически организованными системами с характерной динамически целостной пространственной природно-хозяйственной организацией. Несмотря на наличие схожих географических условий и характеристик, каждому острову присущи индивидуальные особенности, которые определяют их ландшафтную дифференциацию, специфику функционирования, развития и освоения. Понятие «*островная геосистема*» обеспечивает конструктивное объединение двух подходов – геоцентрического и антропоцентрического, с базисной ролью первого, которое обуславливает характер взаимодействия и взаимовлияния компонентов геосистемы, является основой формирования и развития территориально-хозяйственных структур.

Для современного периода развития данного направления характерно слабая проработка вопросов ландшафтного планирования и прогнозирования природно-техногенной трансформации островных ландшафтов. Также остаются открытыми вопросы ландшафтной классификации островов, их физико-географического районирования.

## **Глава 2. Классификация, физико-географическое районирование и ландшафтная организация островных геосистем Северо-Западной части Тихого океана**

### **2.1. Классификация и физико-географическое районирование островных геосистем**

В вопросе классификации и физико-географического районирования островных геосистем существует ряд теоретических проблем, которые делают невозможным применение сформировавшихся и активно применяемых для материковых территорий подходов. Так, в классификациях В.А. Николаева [1973, 1979], А.Г. Исаченко [1991] объектом классификации являются ландшафты. В рамках теории островного ландшафтоведения объектом классификации выступает остров как целый географический объект. В упомянутых классификациях не учитываются важнейшие особенности островных геосистем (площадь, генезис, степень изоляции, возраст и др.), которые являются определяющими в процессе ландшафтной дифференциации островной суши [Иванов, 2006]. Впервые данная проблематика была отмечена Г.М. Игнатьевым [1979].

Работа А. Уоллеса [Wallace, 1881] показала различия между двумя типами островов – материковыми и океаническими. Им было установлено, что на островах Малайского архипелага – между островами Бали и Ломбок проходит граница между Индо-Малайской и Австралийской фаунами. Значительные биогеографические различия между островами связаны с особенностями их геологической истории. Данная граница получила название «линия Уоллиса». Западнее неё острова неоднократно соединялись с Евразией, восточнее – всегда имели изолированное от материка положение. В дальнейшем разделение островов на 2 группы – материковые и океанические, стало общепризнанным, как в теории островной биогеографии, так и островного ландшафтоведения.

Вместе с тем, разделение островов на материковые и океанические хоть и определяет важные черты в развитии островных геосистем, но не раскрывают в полном объеме весь спектр ландшафтных особенностей. Первую развернутую

классификацию островов предложил Г.Н. Григорьев [Григорьев, 1971]. Он рассматривал их морфоструктурное положение и генезис рельефа. В основу классификации Г.Н. Григорьева положен критерий приуроченности островов к определенному типу земной коры с выделением групп типов островов. Типы островов выделяются по структурно-геологическим признакам, подтипы – по факторам экзогенного и биогенного рельефообразования. Для каждого подтипа острова даны обобщенные характеристики ландшафтных компонентов (таблица 2.1). В.И. Лымарев [Лымарев, 2002] отмечает, что в классификации Г.Н. Григорьева фиксируется переход к ландшафтно-геоморфологическому принципу классификации островов.

Необходимо отметить, что на основе анализа разработанной классификации Г.Н. Григорьев [Григорьев, 1971] выявил основные тенденции в развитии ландшафтов островов. Без сомнения, можно утверждать, эта работа явилась одним из этапов при формировании и развитии островного ландшафтоведения.

Уже в ходе становления теории островного ландшафтоведения наиболее подробно вопрос классификации островов рассматривал Г.М. Игнатьев [Игнатьев, 1979]. В основу его классификации положены следующие физико-географические принципы: каждый таксономический уровень должен включать единицы равной степени сложности ландшафтной организации; классифицировать необходимо острова, а не составные его части; классификация должна отражать генезис острова. В результате для тропического пояса Тихого океана им было выделено 4 типа островов:

1. Острова биогенные: острова атоллов, коралловых рифов размером до нескольких квадратных километров;

2. Острова вулканические: острова-вулканы и сложные образования трещинных излияний при мигрирующем очаге вулканизма площадью до нескольких тысяч километров квадратных, в совокупности с биогенными образованиями на барьерных рифах;



Таблица 2.1

## Классификация островов и характеристика некоторых элементов природной среды Г.Н. Григорьева [Григорьев, 1971]

Группы типов островов	Структурно-геологические типы островов	Подтипы островов	Типы тектонического режима	Господствующие типы рельефа	Господствующие типы климата	Степень развития гидрографической сети	Основные черты ландшафтов и условия их формирования
Материковая земная кора – материковые острова	Шельфовые	Коренные	Платформенный	Горы, равнины, холмы (унаследованные от материка)	Островной, прибрежный, океанический	Унаследованная от материка	Флора и фауна, унаследованные от материка. Сухопутная связь с материком прервалась недавно.
		Аккумулятивные		Низменные равнины		Слабо развитая	Специфические обедненные биоценозы.
		Биогенные		Рифы	Тропический	Примитивная	
	Осколки материковых платформ	Коренные		Горы, равнины, холмы (унаследованные от материка)	Островной, субконтинентальный или океанический тропический	Унаследованная от материка	Реликтовые высокоэндемичные флора и фауна. Сухопутная связь с материком прервалась давно.
		Аккумулятивные		Низменные равнины		Слабо развитая	
		Биогенные		Рифы	Тропический	Примитивная	Специфические обедненные биоценозы.

Земная кора переходного типа – острова переходной зоны	Материковые островные дуги	Коренные	Геосинклинальный	Складчатые горы	Островной субконтинентальный	Развитая	Богатые флора и фауна с большим % эндемиков. Сухопутные связи с материком неодноразрывались и возникали.			
		Вулканические		Вулканические горы	Островной субконтинентальный	Слабо развитая				
		Аккумулятивные		Низменные равнины			Тропический	Примитивная	Специфические обедненные биоценозы.	
		Биогенные		Рифы	Складчатые горы	Островной океанический			Слабо развитая	Обедненная высокоэндемичная флора. Бедная фауна почти без нелетающих позвоночных. Сухопутной связи с материком нет и не было
	Океанические островные дуги	Коренные		Вулканические горы	Тропический		Примитивная	Специфические обедненные биоценозы.		
		Вулканические		Вулканические горы						
		Аккумулятивные		Низменные равнины						
		Биогенные		Рифы и атоллы						
	Вулканические острова на материковых склонах	Вулканические		Плагформенный	Вулканические горы	Островной, прибрежный океанический	Слабо развитая	Обедненная высокоэндемичная флора. Бедная фауна, почти нет позвоночных. Сухопутные связи с материком не существовали, либо возникали ненадолго		
		Аккумулятивные			Низменные равнины				Примитивная	Специфические обедненные биоценозы.

Окончание таблицы 2.1

Земная кора океанического типа – океанические острова	Вулканические – океанические	Вулканические	Догеосинклинальный	Вулканические горы	Островной океанический	Слабо развитая	Обедненная высокоэндемичная флора. Бедная островная фауна. Сухопутные связи с материком отсутствовали.
		Биогенные		Рифы и атоллы	Тропический	Примитивная	
		Аккумулятивные		Низменные равнины		Слабо развитая	

3. Острова геосинклинальные: крупные острова геосинклинальных зон со складчато-денудационными и вулканическими горами, плато, аккумулятивными и эрозионными равнинами площадью до десятков тысяч километров квадратных;

4. Острова материковые: присущи элементы материковых ландшафтов. В тропическом поясе Тихого океана такой остров один – Новая Гвинея, площадь которого более 800 000 км.кв. [Игнатъев, 1979].

Предложенная классификация островов впервые с позиции ландшафтно-генетического подхода определяет иерархическую структуру островных геосистем – от простых к сложным [Игнатъев, 1979], что является основанием для ее использования в решении проблем рационального природопользования на островах [Лымарев, 2002]. Дальнейшее развитие ландшафтно-генетическая классификация островов получила в работах В.М. Литвина [Литвин, 1994, 2000], в которых были введены понятия группы, типы и 1 подтип островов (таблица 2.2)

Таблица 2.2

Комплексная типология островов по В.М. Литвину [Литвин, 1994, 2000]

Группа островов	Тип островов	Основные характеристики
Материковые	Орогенно-платформаенные	Крупные, сложные по строению, сочетание горного и равнинного рельефа
	Платформенные, с отдельным подтипом – криогенным	Относительно небольшие с равнинным рельефом, у криогенного подтипа – вечномёрзлые грунты.
Островодужные	Геосинклинальные	Крупные со сложным вулканотектоническим рельефом
	Островодужные	Небольшие отдельные конуса или их группа
Океанические	Вулканические	Вершины вулканических построек
	Биогенные	Рифы и острова-атоллы

Классификация островных геосистем В.М. Литвина была уточнена В.И. Лымаревым [Лымарев, 2001, 2002], которая также сохранила деление островов на группы, типы и подтипы и имеет ландшафтно-геоморфологическую основу (таблица 2.3).

Классификация островов на ландшафтно-геоморфологической основе по  
В.И. Лымареву [Лымарев, 2001, 2002]

Группы островных типов	Островной тип	Возможные островные подтипы
I. Материковые	1. Материково-горный	-
	2. Материково-равнинный	-
	3. Материково-криогенный	3а. Собственно криогенный 3б. Ледяной
II. Островодужные	4. Островодужно-геосинклинальные	
	5. Островодужно-вулканические	5а. Высоковулканический островодужный 5б. Низковулканический островодужный
	6. Островодужный коралловый	-
III. Океанические	7. Океаническо-вулканический	-
	8. Океаническо-биогенный	8а. Атолл 8б. Рифобарьерный 8в. Мангровый

В соответствии с В.И. Лымаревым основной категорией классификации выступают островные типы, и они выстроены «от наиболее сложных к самым простым природным структурам» [Лымарев, 2002, с. 35], также последовательная упрощенность ПТК наблюдается и внутри групп островных типов.

А.Н. Иванов [Иванов, 2006] при классификации островов предлагает использовать матричную модель, с заложенными в нее геолого-геоморфологическими и биоклиматическими признаками. На примере островов северо-западной части Тихого океана с использованием матричной модели были упорядочены около 80 островных геосистем. К сожалению, в опубликованном виде схема классификации не представлена и отражена только в текстовом варианте. В классификацию островов северо-западной части Тихого океана заложены следующие основания [Иванов, 2006]:

## **Геолого-геоморфологические признаки**

- I. Генезис островов:      Материковые
- Коренные
- Намытые
- Островные дуги
- С действующими вулканами
- Вблизи островов с действующими вулканами
- Относительно удаленные от вулканов
- Вне зоны действия современного вулканизма
- II. Характер рельефа: Среднегорный
- Низкогорный
- Горно-равнинный
- Холмисто-возвышенный
- Скалисто-останцовый
- Низменно-равнинный
- И др.

## **Биоклиматические признаки**

- I. Положение острова в системе географических поясов:
- Субарктический
- Бореальный северный
- Бореальный южный
- Суббореальный
- II. Преобладающий характер растительных сообществ (на примере бореального южного пояса):
- Кустарниково-луговые
- Лугово-лесные
- Лесные

Анализируя немногочисленное количество работ по типологии островных геосистем, выявляются важнейшие основания их составления. В первую очередь это морфоструктурное положение островной суши, во-вторых – характер рельефа и проявления рельефообразующих процессов при выделении типов островов (по В.М. Литвину, В.И. Лымареву), подтипов (по Г.Н. Григорьеву) или второй уровень геолого-геоморфологических признаков (по А.Н. Иванову). На данном иерархическом уровне заложен один из важнейших факторов ландшафтной дифференциации островных геосистем – их площадь. В работе Г.Н. Григорьева [Григорьев, 1971] намечается переход к вопросу физико-географического районирования островных геосистем, но он ограничивается только представлением специфических физико-географических особенностей для различных иерархических типов островов. Аналогично в классификации А.Н. Иванова [Иванов, 2006] отражены биоклиматические признаки (положение острова в географических поясах), что также затрагивает вопрос физико-географического районирования островных геосистем.

При физико-географическом районировании островных геосистем, как и при их классификации, существует ряд нерешенных проблем и противоречий, а специфика физико-географических условий делает некорректным использование единых оснований выделения физико-географических таксонов на островах и материках. Физико-географические условия островных геосистем формируются в зависимости от физико-географических характеристик окружающих их морских акваторий и воздушных масс, площади острова, расстояния от материковой суши. Материковые островные геосистемы характеризуются распространением природных зон прилегающей материковой суши, хотя они имеют отличительные особенности вследствие изолированности и влияния водных масс на ландшафтообразующие процессы. При продвижении в сторону океана происходит изменение соотношения тепла и влаги, что приводит к трансформации природных зон. Г.М. Игнатьев [Игнатьев, 1979] наглядно

показал, что в океане типы физико-географических условий менее разнообразны по сравнению с материками. Это связано с более однородным температурным режимом водных масс. В тоже время выделение географических зон в океане затруднено из-за отсутствия такого важного показателя как увлажнение. На островных геосистемах географическая зональность приобретает более сложный характер, так как присутствует фактор увлажнения. В результате система географических зон островной суши в определенной степени является автономной и должна отражать зональную структуру и океанов, и материков [Игнатьев, 1979]. Другим важным фактором, который должен быть отражен при физико-географическом районировании островных геосистем, является секторность мирового океана, аналогичной секторности ландшафтов на материках.

Секторность океанов формируется в результате деятельности планетарных центров высокого и низкого давления над их акваториями и проявляется в системе течений и атмосферных фронтов. Для окраинной зоны океанов свойственно более интенсивное перемещение водных масс, чем в центральных частях, повышение биологического разнообразия, что приводит к искажению границ природных зон в океане при приближении к материкам. Это наглядно отражается на карте климатических зон и областей Тихого океана. В северо-западной части Тихого океана акватории Японского и Желтого морей, а также акватория восточнее Японии относится к субтропической зоне с формированием муссонной области (рисунок 2.1). Для неё характерна прохладная зима с низким влагосодержанием воздуха, жаркое и влажное лето с прохождением тайфунов. В открытой части Тихого океана муссонная область сменяется областью с интенсивной циклонической деятельностью и высокой повторяемостью штормов и повышенными осадками. Акватория Охотского моря относится к муссонной области умеренной зоны, с переходом восточнее Курильских островов к области с мягкой зимой с высокой ветровой энергией, с прохладным летом с круглогодичным повышенным количеством осадков. Секторность



отмечается и для тихоокеанского побережья Северной Америки и Южной Америки (рисунок 2.1) [Атлас океанов..., 1974].

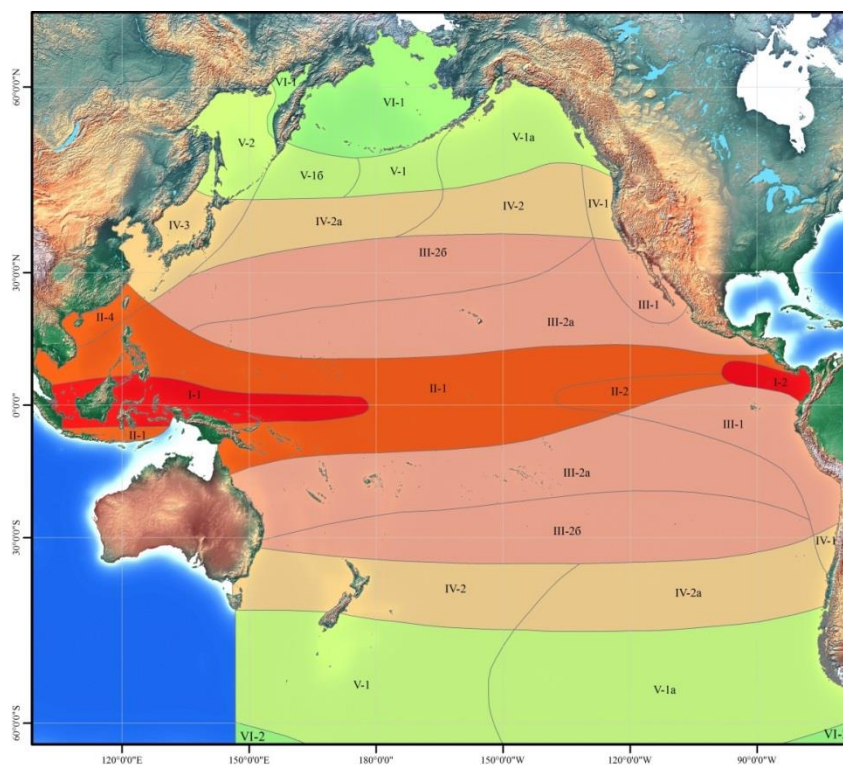


Рисунок 2.1. Климатические зоны и области Тихого океана (рис. автора) [Атлас океанов..., 1974].

Условные обозначения:

I. ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ЗОНА: 1. Наиболее жаркая и дождливая погода;  
2. Менее жаркая и дождливая погода;

II СУБЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ЗОНА (ЗОНА ЭКВАТОРИАЛЬНО-ТРОПИЧЕСКИХ МУССОННОВ) СЕВЕРНОГО И ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЙ: 1. Жаркая и дождливая погода; 2. Зима в южном полушарии менее жаркая и менее дождливая, чем лето. Повышенная влажность воздуха;  
3. Снижение дождевой погоды, температуры и влажности в зимний период;  
4. Значительное снижение температуры, влажности и количества осадков в зимний период

III. ТРОПИЧЕСКАЯ ЗОНА СЕВЕРНОГО И ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЙ:  
1. Область пассатов, прохладная без осадков погода со значительной облачностью; 2. Теплая и дождливая погода. На востоке области северного

полушария повышенная повторяемость пасмурного неба: 2а. Район пассатов, 2б. Район неустойчивых ветров; 3. Малое количество осадков, повышенная влажность летом и резкое ее снижение зимой; 4. Повышенное количество осадков зимой, засушливое лето;

IV. СУБТРОПИЧЕСКАЯ ЗОНА СЕВЕРНОГО И ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЙ: 1. Теплая дождливая зима, прохладное засушливое лето; 2. Теплая дождливая зима, теплое лето с уменьшением количества осадков. В северном полушарии повышенная влажность и частые туманы в летний период: 2а. Интенсивная циклоническая деятельность в зимний период с повышенной повторяемостью штормов; 3. Муссонная область с прохладной зимой и жарким летом;

V. УМЕРЕННАЯ ЗОНА СЕВЕРНОГО И ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЙ: 1. Мягкая зима с неустойчивой погодой и сильными ветрами. Прохладное лето: 1а. Более интенсивная циклоническая деятельность в зимний период с высокой повторяемостью штормов и большим количеством осадков; 1б. Высокая влажность и частые туманы в летний период; 2. Муссонная область с холодной зимой и низкой влажностью воздуха, с частыми и интенсивными снегопадами. Лето прохладное с частыми туманами, пониженным количеством осадков. Большие сезонные колебания температуры воздуха.

VI. СУБАРКТИЧЕСКАЯ И СУБАНТАРКТИЧЕСКАЯ ЗОНЫ: 1. Относительно мягкая зима с повышенной повторяемостью штормов. Прохладное лето с частыми туманами; 2. Очень холодная зима, прохладное лето с туманами и частыми штормами. В летний период частые снегопады.

Г.М. Игнатьев [Игнатьев, 1979] на основе анализа океанологических данных по тепловому режиму в пределах Тихого океана выделяет 5 типов воздушных масс, которые согласуются с поясным делением суши: полярные, субполярные, субтропические, тропические и экваториальные (рисунок 2.2). Он отмечает отсутствие важного для материковой суши умеренного пояса, что связано с изменением по широтам радиационного режима в океане в

большем интервале и большей однородности по температурному режиму водных масс, чем на материках. Вследствие чего в океане наблюдается переход от субтропического к субполярному поясу, что исключено на материках. В зависимости от циркуляционных процессов водных и атмосферных масс определены сектора Тихого океана – западный, центральный и восточный. В тропическом поясе Тихого океана для западного сектора на островах характерны влажный климат и влажные лесные ландшафты, для центрального – сочетание сухих и влажных ландшафтов, для восточного – преобладание сухих ландшафтов, кроме влажного района к северу от экватора (рисунок 2.2). В основу выделения зональных типов ландшафтов островной суши Тихого океана положено расположение изогийет (рисунок 2.3). Отмечается, что в широтном отношении смена зональных типов ландшафтов происходит более плавно, а в меридиональном – резко, что обусловлено сменой теплых и холодных течений [Игнатъев, 1979].

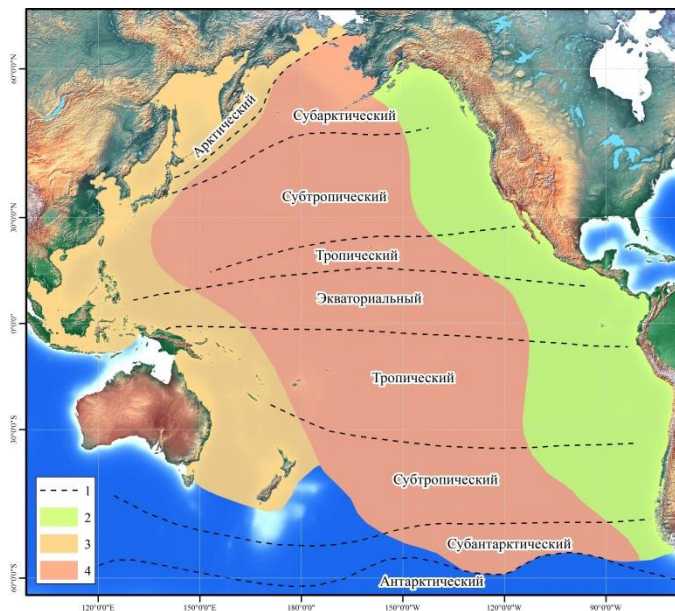


Рисунок 2.2. Географические пояса и сектора Тихого океана (рис. автора) [Игнатъев, 1979].

Условные обозначения: 1 – границы географических поясов; сектора: 2 – восточный, 2 – западный, 3 – центральный.

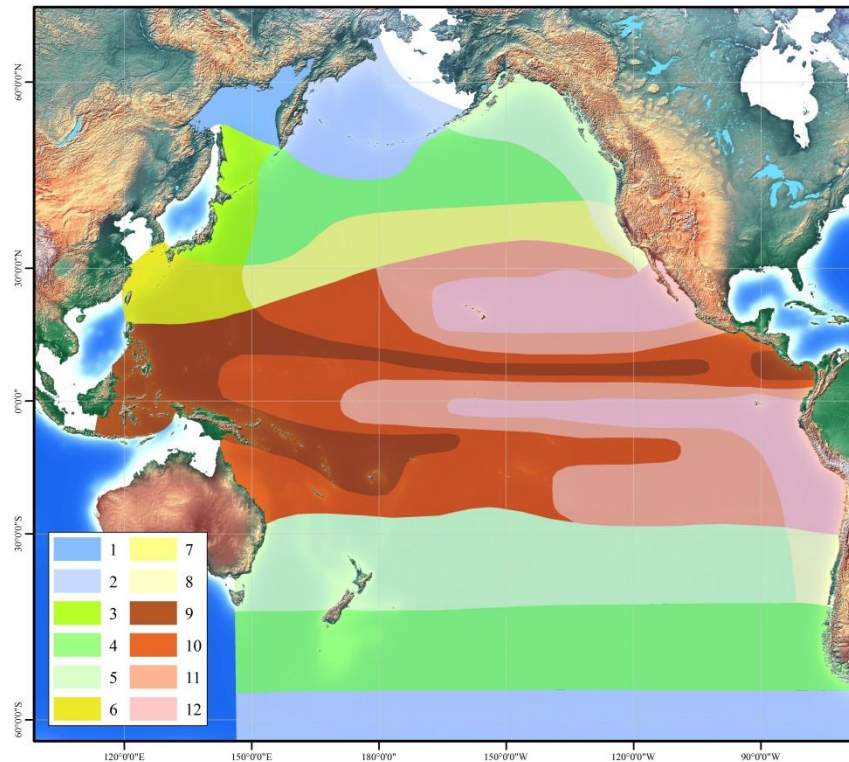


Рисунок 2.3. Зональные типы ландшафтов островных геосистем Тихого океана (рис. автора) [Игнатъев, 1979].

Условные обозначения:

Субполярный пояс: 1 – холодная зима и лето, тундра; 2 – теплая зима, прохладное лето, луга;

Умеренный пояс: 3 – холодная зима, теплое лето, хвойные леса, кустарники; 4 – прохладное лето и зима, луга; 5 – теплая зима, прохладное лето, кустарники, хвойные леса;

Субтропический пояс: 6 – прохладная влажная зима, влажное лето, вечнозеленые леса и кустарники; 7 – теплая влажная зима, жаркое влажное лето, вечнозеленые кустарники; 8 – теплая влажная зима, жаркое сухое лето, жестколистные вечнозеленые кустарники;

Тропический пояс: 9 – лето и зима влажные, вечнозеленые леса; 10 – лето влажное, зима сухая, листопадно-вечнозеленые леса; 11 – лето влажное, зима очень сухая, саванны; 12 – лето и зима сухие, полупустыня.

В вопросе физико-географического районирования островов Тихого океана Г.М. Игнатъев [Игнатъев, 1979] основывается на азональном принципе и с ранговой структурой. Бассейн Тихого океана представляет собой крупнейший физико-географический район Земли, с присущим ему единством. Тихоокеанский сегмент рассматривается в качестве региональной единицы, которая включает в себя не только океанический бассейн, а также островную сушу и береговую зону материков. При выделении Тихоокеанского сегмента в качестве региональной физико-географической единицы определяется региональное положение островных геосистем. Таким образом, I ранг физико-географических таксонов является Тихий океан. Таксоны II ранга дифференцируются на три группы районов по типам островов: 1 – материковые, 2 – островные дуги и геосинклинальные острова, 3 – вулканические и биогенные. Районы островов III ранга определяются на основе различий на уровне областей в пределах материкового острова тропической зоны Тихого океана – о. Новая Гвинея и палеогеографических особенностей в пределах островных дуг. IV ранг районов включает океанические острова, которые не имеют связей с другими островами, из-за чего они не группируются в районы III ранга [Игнатъев, 1979].

Азональный принцип физико-географического районирования применен и в отношении островов Океании, физико-географическая целостность которых обусловлена тектоническим строением. В тоже время учитывается и зональность климатических условий. В результате в пределах островов Океании выделяются 8 физико-географических стран [Говоров, 1980].

В.И. Лымарев при физико-географическом районировании островов применяет подходы, как физической географии, так и опыт социально-экономического районирования океанов и морей, обосновывая это необходимостью выработки схемы природно-хозяйственного районирования островной суши. В основу районирования положен зонально-азональный принцип. Острова Мирового океана разделены на океанические региональные комплексы, которые соответствуют бассейнам океанов. В

каждом океане обособливаются азональные провинции, которые, в свою очередь, дифференцированы на зональные области с их возможным разделением на азонально-зональные островные районы [Лымарев, 2002].

А.Н. Иванов на примере островов Северо-Западной части Тихого океана выполнил физико-географическое районирование островных геосистем на основе учета зональных и азональных факторов ландшафтной дифференциации, с выделением разноуровневых физико-географических районов. Первый и второй уровень физико-географических таксонов соответствует районам I и II рангов Г.М. Игнатьева [Игнатьев, 1979]. На третьем в районы объединены острова морских бассейнов и островных дуг единого происхождения и схожей историей развития. На четвёртом уровне районы определяются по зональным признакам в пределах островных дуг и морских бассейнов. Пятый уровень районов выделяется в пределах зональных областей с учетом связи островов с материком и особенностям рельефа. При этом для материковых островов определяющим фактором является влияние физико-географических условий близлежащих районов материка, а для островных дуг – приуроченность к мегаформе рельефа морского дна [Иванов, 2006].

Нельзя не согласиться с логичностью предложенных подходов физико-географического районирования островных геосистем Г.М. Игнатьева, В.И. Лымарева, А.Н. Иванова и других исследователей, когда высшей иерархической ступенью выступают бассейны океанов, с присущей им морфоструктурной, климатической, гидрологической целостностью. При таком подходе островные геосистемы вне зависимости от их пространственного положения, размера и истории развития попадают в физико-географическое подчинение к океаническому пространству. Вместе с тем, острова, расположенные в непосредственной близости к материковому побережью и в переходной зоне, во многом подчинены физико-географическим условиям материковой суши, а ранее существовавшая

сухопутная связь с материком формируют прочные исторические связи со спецификой ландшафтной организации.

На Дальнем Востоке России секторность ландшафтной организации отражается в формировании особого типа бореальных приокеанических ландшафтов на п-ове Камчатка и Курильских островах, в структуре Дальневосточных бореальных ландшафтов Приамурья и о. Сахалин, Дальневосточных подтаежных ландшафтов Южных Курильских островов, крайнего юга о. Сахалин, восточного макросклона хр. Сихоте-Алинь, которые формируются в сложных условиях переходной зоны суша-океан [Исаченко, 1985]. В.Б. Сочава [Сочава, 1962] на Дальнем Востоке России выделяет отдельный физико-географический подконтинент (по А.Г. Исаченко субконтинент [Исаченко, 2008]) Восточной Азии, который исторически связан с Тихоокеанской геосинклиналью и во многом совпадает с Тихоокеанским муссонным сектором. В ряде работ данная зона определяется как Тихоокеанский мегаэктон Северной Евразии [Коломыц, 2015, 2016], а с точки зрения ресурсно-хозяйственной оценки – Тихоокеанская Россия [Тихоокеанская Россия..., 2012; Бакланов, 2014б]. Характерной чертой региона является ярко выраженный сезонный ритм теплового режима и увлажнения, влияние морских воздушных масс Тихого океана, проникновение континентальных воздушных масс из Сибири и Китая, а также наличие крупных горных массивов. Результатом чего является искажение широтных ландшафтных зон в дальневосточном регионе по сравнению с Сибирью и европейской частью страны.

До настоящего времени западная граница дальневосточного физико-географического субконтинента (или подконтинента) точно не определена. В пределах среднетаежной широтной зоны наблюдается смена дальневосточного типа ландшафтов восточно-сибирскими [Исаченко, 1991, 2008]. Основанием для физико-географического обособления физико-географический подконтинента Восточной Азии служат его климатические отличия, которые обусловлены сменой океанических ландшафтов

континентальными при продвижении в западном направлении от побережья Тихого океана. В.Б. Сочава [Сочава, 1980] на основе выделения трех секторальных пространств неопацифики – субпацифики – палеопацифики определял западную границу переходной зоны суша-океан в верхней части бассейна реки Амур и по Большому Хингану. Восточную границу переходной зоны от океана к континенту можно определить по границе Евразийской и Тихоокеанской тектонических плит, стык которых является непосредственным началом первичного ландшафтогенеза в Тихоокеанском мегаэктоне [Коломыц, 2014]. Физико-географический подконтинент или субконтинент Восточной Азии исторически взаимосвязан с Тихим океаном и во многом совпадает с Тихоокеанским муссонным сектором [Сочава, 1962; Исаченко, 2008]. Формирование физико-географических секторов переходной зоны происходило в условиях разнонаправленных климатических изменений в плейстоцене [Разжигаяева, Ганзей, 2020]. Первичный ландшафтогенез, сильная микроклиматическая изменчивость, обусловленная сложным устройством рельефа, и влияние океанических течений определяет разнообразие природных условий на локальном уровне. Такие условия способствуют сохранению биотических компонентов ландшафта в рефугиумах при неблагоприятных региональных условиях, что играет большую роль при изменении границ ландшафтных зон в условиях климатических смен.

Варианты физико-географического районирования островных геосистем [Игнатъев, 1979; Лымарев, 2002; Иванов, 2006] разработаны с позиции теории островного ландшафтоведения. При этом возникают противоречия с позиции физико-географического районирования материков, когда островные геосистемы встроены в иерархическую систему континентальных таксонов. Это наглядно проявляется при анализе разработанных схем физико-географического районирования Дальнего Востока России. При физико-географическом районировании СССР [Физико-географическое..., 1968] и В.В. Никольская [Никольская, 1962, 1973, 1977] к Камчатско-



Курильской физико-географической стране относят Курильские острова (Курильская область), Командорские острова (Камчатская область), в Амуро-Приморскую страну включены о. Сахалин (Сахалинская область), Шантарские острова (Нижнеамурская область), острова залива Петра Великого (Сихоте-Алиньская горная область). В.Б. Сочава [Сочава, 1962] от о. Хоккайдо до п-ова Чукотка выделяет Северо-притихоокеанскую физико-географическую область. Остров Сахалин отнесен к Амуро-Сахалинской области. Ю.К. Ивашинников [Ивашинников, 1999] в Сахалино-Камчатскую (Охотоморскую) страну включает п-ов Камчатка, Курильские и Командорские острова, о. Сахалин и почти весь о. Хоккайдо. Ю.П. Пармузин Курильские и Командорские острова относит к Камчатско-Курило-Японской стране, о. Сахалин, Шантарские острова, острова залива Петра Великого – к Амуро-Приморской стране [Пармузин, 1961]. В.В. Грабков и Г.И. Худяков [Грабков, Худяков, 1993] выделяют Курильские острова в отдельную физико-географическую вулканическую страну.

Таким образом, создается двойственность подходов к физико-географическому районированию островных геосистем – с позиции физико-географического районирования материков и островного ландшафтоведения. Наиболее ярко это характерно для переходной зоны суша-океан, где формируется сложная система взаимоотношений глобальных географических единиц – континентов и океанов. Невозможно говорить о физико-географической подчиненности переходной зоны, так как она есть результат развития природной среды с прочно сформировавшимися и взаимообусловленными физико-географическими связями.

Современные достижения в области физико-географического районирования материков с применением зонально-азонального подхода и сформировавшаяся система физико-географических таксонов не может быть в полной мере применена к островным геосистемам в силу специфики их функционирования. Так и наоборот – уже предложенные принципы районирования в рамках теории островного ландшафтоведения не должны

противопоставляться материковым схемам районирования. Решение сложившегося противоречия видится в ведении дополнительного переходного таксона физико-географического районирования отражающего секторное строение переходной зоны континент-океан. Для материковых территорий секторность проявляется в виде Амуро-Сахалинской и Северо-Притихоокеанской физико-географических стран с преобладанием мезозойской и кайнозойской складчатостей с развитием современного вулканизма вдоль тихоокеанского побережья. Для стран характерно ярко выраженная муссонная циркуляция воздушных масс [Национальный атлас России, 2007]. Осуществленный В.В. Ерошиным анализ различных схем физико-географического районирования Дальнего Востока России, однозначно указывает на наличие «зоны интерференции» в северо-восточной части региона и вдоль побережья до Шантарских островов и о. Сахалин, что является отражением секторности физико-географической организации территории [Геосистемы Дальнего Востока..., 2008]. В отношении к морским акваториям секторность иллюстрируется в климатических зонах и областях [Атлас океанов..., 1974], географических поясах и секторах, зональных типах ландшафтов островов Тихого океана [Игнатъев, 1979]. Граница переходной секторной таксономической единицы физико-географического районирования может варьироваться в зависимости от выбранных критериев (тектонических, орографических, климатических, биогеографических и др.). Ведущим критерием определения секторной принадлежности островных геосистем должна являться пространственная организация Тихоокеанского мегаэктона: 1 – сектор первичного ландшафтогенеза вулканических активных районов в пределах островных дуг; 2 – сектор континентального развития; 3 – сектор с регрессивным мегасостоянием континентальной биосферы [Коломыц, 2017]. Выделение трех секторальных пространств неопацифики – субпацифики – палеопацифики [Сочава, 1980] и их историческая взаимосвязь с Тихоокеанской геосинклиналью с присущей муссонной циркуляцией воздушных масс [Исаченко, 2008] является

основанием для выделения переходной секторной единицы для применения единого подхода к физико-географическому районированию материков и островных геосистем. Это обеспечивает соблюдение требований физико-географического районирования, заложенных в его определение, которое представляет собой комплекс работ по выделению территории на основе совокупности четко определенных условий природной среды, имеющих отличительные по отношению к другим регионам особенности, ими не обладающими [Солнцев, 2001; Физико-географическое..., 1968; Арманд, 1975; Гвоздецкий, 1979; Сочава, 1986; Федина, 1981; Исаченко, 1991]. При этом соблюдается принцип комплексности физико-географического районирования с оценкой всей совокупности природных условий, в том числе в палеогеографическом аспекте [Физико-географическое..., 1968; Гвоздецкий, 1979; Сочава, 1986].

Построение единой системы физико-географического районирования материков и островов имеет важное фундаментальное значение в вопросе анализа специфики функционирования ландшафтов переходной зоны суша-океан. Его решение возможно на основе данных по комплексному изучению ландшафтной организации разных типов островных геосистем, расположенных в разных географических поясах и секторных пространствах. Данным критериям в полной мере отвечает объект настоящего исследования – островные геосистемы Гавайских, Курильских островов и островов залива Петра Великого (таблица 2.4, рисунок 2.4).

Таблица 2.4

Классификация островных геосистем Гавайских и Курильских островов и островов залива Петра Великого

Островные геосистемы	Гавайские	Курильские	Залива Петра Великого
По Г.М. Игнатьеву [1979]	Океанические	Геосинклинальные	Материковые
По В.М. Литвину [1994, 2000]	Океанические, вулканические, в сочетании с биогенными	Островодужные, геосинклинальные	Материковые, орогенно-платформенные

По В.И. Лымареву [2001, 2002]	Океаническая группа, океаническо-вулканический тип в сочетании с океаническо-биогенным типом	Островодужная группа, островодужно-геосинклинальный и островодужно-вулканический типы	Материковая группа, материково-горный тип
По А.Н. Иванову [2006]	-	Островодужные с действующими вулканами и вблизи островов с действующими вулканами, низкогорные, горно-равнинные, холмисто-возвышенные, бореальные северные и южные	Материковые коренные, низкогорные, бореальные южные

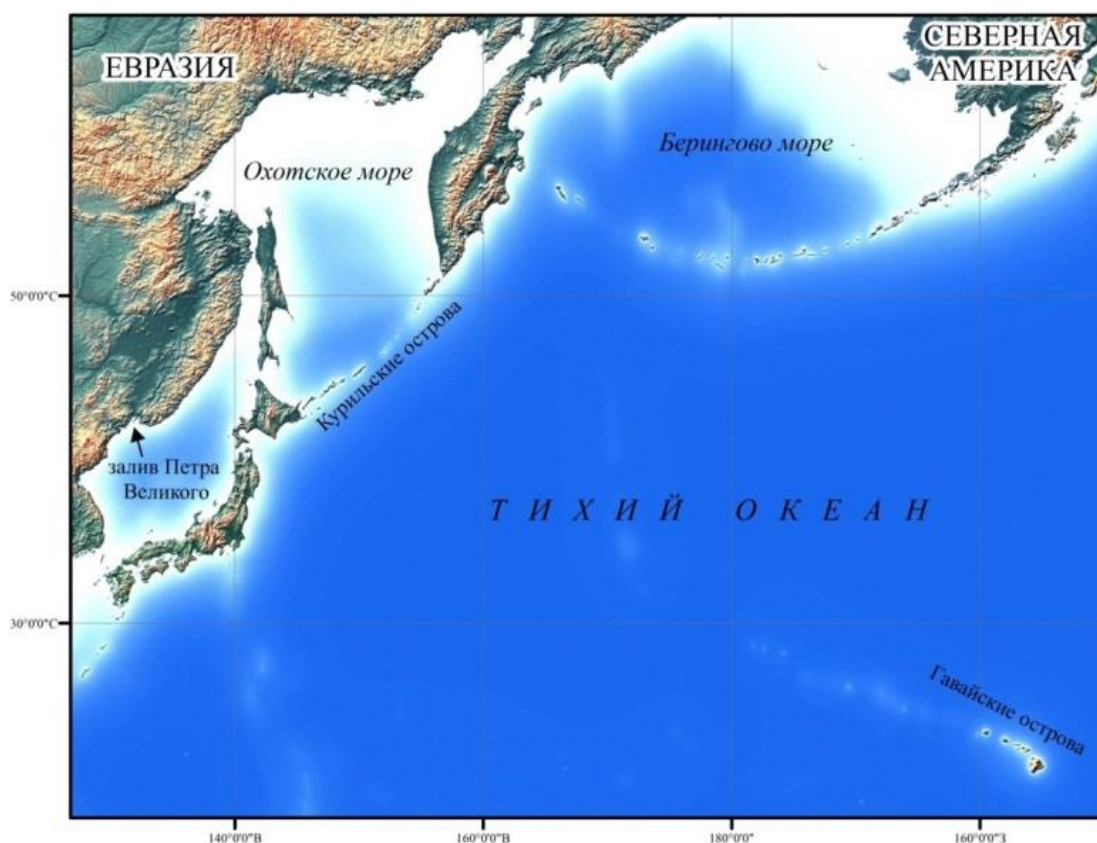


Рисунок 2.4. Схема расположения Гавайских, Курильских островов и залива Петра Великого (рис. автора).

## 2.2. Ландшафты океанических, островодужных и материковых островных геосистем

### 2.2.1. Гавайские острова

Гавайские острова расположены в северной части Тихого океана между 19° – 22° с.ш. Гавайские острова – это один из самых изолированных участков суши на Земле. От побережья Северной Америки их отделяет более чем 3900 км, а от Японских островов – 6100 км. В состав Гавайских островов входит более 120 островов, рифов и отдельно стоящих скал. Общая площадь островной суши составляет около 16640 км.кв. Основная площадь приходится на 8 крупных островов (таблица 2.5, рисунок 2.5) [Atlas of Hawai'i, 1998]. Группа данных островов протянулась более чем на 600 км с юго-востока на северо-запад. В северо-западном направлении от Гавайских островов располагается цепочка небольших островов Мидуэй, главным образом, представляющих собой отдельно стоящие скалы, рифы и атоллы.

Таблица 2.5

Площадь и наивысшие точки Гавайских островов

Название острова	Английское название	Площадь (км.кв.)	Наивысшая точка (м), название вершины
Гавайи (Большой остров)	Hawai'i	10433	4205, Мауна Кеа
Мауи	Maui	1883,7	3055, Пу Улаула
Ланаи	Lana'i	364	1025, Ланаихале
Молокаи	Moloka'i	673,5	1514, Камакоу
Оаху	O'ahu	1546,5	1220, Каала
Кахоолаве	Kaho'olawe	115,5	452, Пу Моаулануи
Кауаи	Kaua'i	1430,5	1598, Кавайкини
Ниихау	Ni'ihau	179,9	390, Паниау

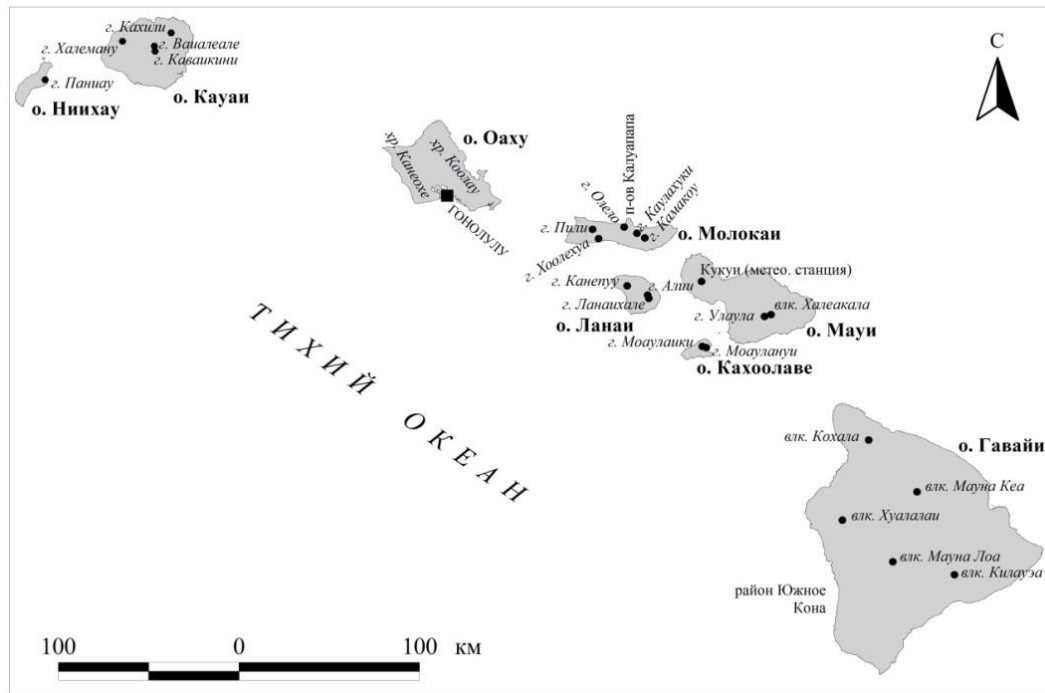


Рисунок 2.5. Схема расположения Гавайских островов (рис. автора).

Тектоническое строение, сейсмичность и вулканизм. Гавайские острова сформировались на южной оконечности Гавайско-Императорской (в иностранных источниках) [Clague, Dalrymple, 1994; Tilling, Heliker, Swanson, 2010] или Императорско-Гавайской (в отечественных) разломной зоны [Апродов, 1982]. Ее формирования началось около 70 млн. лет назад в результате движения Тихоокеанской тектонической плиты и образования горячей точки (hot-spot), которая является источником магмы [Tilling, Heliker, Swanson, 2010]. 70-40 млн. лет назад она активно перемещалась с северо-запада на юго-восток, формируя подводные вулканические центры и острова Мидуэй, а последние 40 млн. лет, вероятно, расположена в пределах Гавайских островов [Clague, 1998; Haase, Beier, Kemner, 2019]. Северо-западное перемещение Тихоокеанской плиты примерно на 9 см/год, о чем свидетельствует уменьшение возраста островов в юго-восточном направлении, приводит к смещению центров воздействия магматических источников в юго-восточном направлении. Юго-восточней о. Гавайи проявляет высокую активность подводный вулкан Оихи, который приурочен к современному центру горячей точки. Он впоследствии сформирует новый

Гавайский остров [Glague, Dalrymple, 1994; Tilling, Heliker, Swanson, 2010]. При этом наблюдается исключение островов севернее о. Мауи от источников магмы, что проявляется в прекращении вулканической активности [Tilling, Heliker, Swanson, 2010; Haase, Beier, Kemner, 2019].

Высокая сейсмичность региона непосредственно связана с вулканизмом. Основная часть землетрясений не превышает магнитуды 2-4. Однако можно отметить ряд мощных землетрясений с магнитудой более 7, которые произошли 2 апреля 1868 г., 21 апреля 1951 г., 29 ноября 1975 г. В период с 1868-1989 гг. отмечено более 14 землетрясений с магнитудой более 6 [Wolfe, Okubo, Ekstrom et.al., 2004; Heliker, 1990]. Одно из последних крупных сейсмических событий произошло 4 мая 2018 г. на влк. Килауэа – землетрясение магнитудой 6,9 и спровоцировало активизацию вулканической деятельности на о. Гавайи [Neal, Brantley, Antolik et.al., 2019; Fildes, Kellogg, Turcotte et.al., 2020]. Исследования извержения влк. Килауэа в 2018 г. показало, что сейсмические подвижки являются основным фактором начала вулканической активности, а также и ее приостановки в результате перекрытия источников поступления магмы в ходе смещения пород [Colella, Dieterich, 2015; Neal Brantley, Antolik et.al., 2019].

Несмотря на высокую сейсмическую активность Гавайских островов, большинство волн цунами, оказывающих воздействие на прибрежные территории, формируются в результате землетрясений по периферии Тихого океана. За 185 лет на Гавайские острова оказывало воздействие 95 волн цунами [Selle, Richmond, Jaffe et.al., 2020], но только 2 из них были сформированы в районе Гавайских островов (1868, 1975 гг.) [Dudley, Lee, 1998]. Самые разрушительные волны цунами произошли в 1946 г. сгенерированные землетрясением в районе Алеутских островов и 1960 г. в результате Чилийского землетрясения. Высота волны в 1946 г. достигала 16,8 метров, погибло более 170 человек, в 1960 г. – 10,7 метров, погиб 61 человек. Наибольшую опасность для местного населения представляют цунами местного генезиса, т.к. время их прихода до побережья очень мало (в 1975 г.

– 20 минут) [Heliker, 1990]. Высота волны от Тохоку цунами в 2011 г. на о. Гавайи составила 4-5 м [Miller, Roeber, 2012]. Палеогеографические данные свидетельствуют о том, что побережье Гавайских островов неоднократно подвергалось воздействию волн цунами в голоцене [Selle Richmond, Jaffe et.al., 2020].

подавляющее число извержений на островах относятся к гавайскому типу. Он характеризуется излиянием жидкой и высокоподвижной базальтовой лавы, которая формирует щитовые вулканы [Haase, Beier, Kemner, 2019]. Вулкан Килауэа является самым продуктивным на Гавайских островах. Его извержения сопровождаются излиянием мощных лавовых потоков, которые полностью покрывают его склоны, а на восточном побережье достигают побережья. В кратерах многочисленных конусов располагаются лавовые озера. Последнее извержение началось в 1983 году и продолжается по настоящее время [Recent Kilauea Status Reports..., 2012]. Значительная активизация на влк. Килауэа произошла в мае 2018 г. с излиянием до 0,8 км.куб. лавы, которая покрыла 35,5 км.кв. площади острова и достигла моря [Neal, Brantley, Antolik et.al., 2019]. При извержениях гавайского типа нередко формируются небольшие шлаковые и лавовые конусы высотой не более 10 метров (например, кратер Пухимау на влк. Килауэа, о. Гавайи). Внутри конусов нередко расположены лавовые озера. Единственным примером образования шлакового конуса высотой 280 метров является конус Пуу Оо на влк. Килауэа, сформированный в результате 47 извержений с 1983 по 1986 гг. [Recent Kilauea Status Reports..., 2012].

На Гавайских островах также проявляется стромболианский тип вулканизма, который характеризуется извержением более вязкой лавы за счет повышенного содержания газов. В результате лавовые потоки распространяются на небольшие расстояния, их мощность больше чем при гавайском типе извержения. Происходит активное образование шлаковых отложений и как следствие формирование шлаковых конусов высотой 50-200 метров с кратером диаметром 100-400 метров. Стромболианский тип



отражает затухание вулканической активности на гавайских вулканах, что можно проследить на вулканах Мауна Кеа и Мауна Лоа (о. Гавайи), а также на некоторых конусах вокруг кратера Халеакала на о. Мауи [Walker, 1990; 1994].

Суртсейский тип извержения приурочен к побережью или подводному склону островов, где происходит проникновение морской воды в вулканический кратер. В результате резкого остывания лава приобретает песчано-гравийную фракцию. Данный материал аккумулируется в районе извержения, а также переоткадывается на побережье [Walker, 1990, 1994]. Переизбыток рыхлого материала в прибрежной зоне и воздействие ветрового переноса приводит к формированию эоловых отложений. Установлено, что критической скоростью ветра, при которой происходит активный эоловый перенос, составляет 8 м/с. При этом в плейстоцене формирование эоловых отложений происходило на несколько порядков интенсивнее [Douglas, Stock, Bishaw et al., 2018].

На влк. Килауэа возможно проявление фриатического типа извержения, связано с образованием парогазовых взрывов, когда раскаленная магма поднимается в верхнюю часть магматического канала, где нередко скапливаются грунтовые воды. Силой взрыва раскаленных газов осколки горных пород выбрасываются на дневную поверхность [Walker, 1990, 1994].

Климат. Расположение Гавайских островов в тропических широтах предопределяет ведущее значение северных пассатов на формирование климатических условий региона, с характерными северо-восточными ветрами. В летний период циркуляционные процессы в атмосфере в северной части Тихого океана во многом определяются Тихоокеанским субтропическим максимумом. Под его влиянием пассаты имеют устойчивый характер в летний период. В зимний период он ослабляет свое влияние, в результате пассаты приобретают неустойчивый характер. В период с октября по апрель в северной части Тихого океана формируется Алеутский минимум, который приводит к перемещению воздушных масс в восточном

направлении. Они приносят в район островов облачные массивы, повышенное количество осадков, шторма и до 10 холодных фронтов в год [Giambelluca, Schroeder, 1998]. Также в зимний период на синоптическую ситуацию на Гавайских островах оказывают субтропические циклоны, формирующиеся северо-западнее, и передвигающиеся в восточном направлении, что приводит к ослаблению или исчезновению пассатов в регионе. Количество циклонов за сезон колеблется от 1 до 5 [Otkin, Martin, 2004].

Для Гавайских островов характерен незначительный годовой, месячный и дневной ход температуры, что связано с высокими значениями суммарной солнечной радиации и воздействием теплых океанических масс на климат островов. До высоты 1500 метров среднегодовой ход температуры колеблется максимум в пределах 12 °С, на более высоких уровнях – 12-19 °С [Blumenstock, Price, 1967; 1994]. Для территорий расположенных вдоль морского побережья среднемесячный ход температуры не превышает 5 °С, дневной – 5,5-8,3 °С. Самым теплым месяцем является август, холодным – январь (таблица 2.6) Более значительные изменения в температурном режиме на островах связаны с развитием горного рельефа. До высоты 1250 метров падение температуры воздуха составляет 6,5 °С на 1000 метров [Giambelluca, Schroeder, 1998]. На более высоких уровнях этот показатель уменьшается до 4 °С на 1000 метров. Самая высокая температура составляет 37,7 °С, низкая – -10 °С на вершине Халеакала (3055 м, о. Мауи), однако на вулканах о. Гавайи она может опускаться и ниже [Blumenstock, Price, 1967; 1994].

Таблица 2.6

Среднемесячные показатели температуры воздуха для января и августа,  
максимальные и минимальные годовые температуры.

Станция (остров)	Гонолулу (о. Оаху)	Ваианае (о. Оаху)	Хило (о. Мауи)	Лахаина (о. Мауи)	Лихуе (о. Кауаи)	Мана (о. Кауаи)
Январь, °С	22,5	22,1	21,5	21,8	21,6	21,3
Август, °С	26,3	26,8	24,3	25,4	25,8	25,5
Максимальная/ минимальная, °С	33,3/12,7	35,6/10	34,4/11,7	33,9/11,1	32,2/10	35/8,9

Северные пассаты определяют ветровой режим на Гавайских островах. Они имеют северо-восточное направление, в результате северные и северо-восточные склоны испытывают наибольшее воздействие. В летний период (май-сентябрь) ветра превышают 5 м/с более чем 50% времени от сезона, в зимний период (октябрь-апрель) в 40% времени. Наиболее сильные ветра отмечаются в зимний период (до 30-35 м/с), что связано с прохождением тропических циклонов. В результате орографического фактора на островах пассаты могут менять свое направление и силу на каждом острове [Giambelluca, Schroeder, 1998].

Преобладание северо-восточных ветров сказывается на асимметричном распространении облачности на островах. В летний период на подветренных северо-восточных склонах островов преобладает пасмурная погода, в зимний период, когда пассаты ослабляют свое влияние, под действием штормов и холодных фронтов облачная погода доминирует на юго-восточных частях островов. На предгорных равнинных поверхностях с наветренной стороны повторяемость пасмурного неба составляет 40-60 %, в 15-20 % – небо ясное. В центральной части города Гонолулу, расположенной на южном побережье о. Оаху, 27% дней облачные, 25% – ясные. На островах Мауи, Кауаи и Оаху с подветренной стороны в различные годы до 60 % дней являются ясными и менее 20% – пасмурными. В горных частях островов в высотном интервале 600-1200 метров повторяемость пасмурного неба составляет 70%, однако с повышением высоты количество ясных дней увеличивается [Blumenstock, Price, 1967; 1994].

На Гавайских островах в течение всего года наблюдается повышенная влажность воздуха, которая колеблется в пределах 70-80%. В ясную, безветренную погоду значения могут опускаться до 40%, а в дождливую погоду подниматься до 100% [Giambelluca, Schroeder, 1998].

Осадки на Гавайских островах выпадают неравномерно, что связано с циркуляционными процессами в атмосфере и орографическими особенностями островов. Наибольшее количество осадков приходится на

зимний период (с октября по апрель) (таблица 2.7). Эта особенность наиболее отчетливо прослеживается на нижних уровнях. Здесь и на островах, где нет высоких гор, количество осадков в год колеблется в пределах 560-700 мм/год. В результате орографических особенностей Гавайских островов в горных районах количество осадков колеблется от 250 до 11300 мм/год. Так, на станции Кукуи (о. Мауи) годовое количество осадков составляет 10135 мм/год. Наибольшее количество осадков выпадает на вершинах западной части о. Мауи и вершине Ваиалеале на о. Кауаи. Эти районы являются одними из самых влажных на Земле [Blumenstock, Price, 1967; 1994]. Суточный максимум осадков зафиксирован в 2018 г. и составляет 1262 мм (о. Кауаи) [State of the Climate in 2018, 2019]. При прохождении тропических циклонов формируется линия температурной инверсии, выше которой облачность не поднимается и количество осадков резко уменьшается, что отмечается на верхних уровнях горных районов островов Гавайи и Мауи. В среднем линия температурной инверсии колеблется на высоте 1525-2135 м [Giambelluca, Schroeder, 1998].

Таблица 2.7

## Среднесезонное количество осадков на Гавайских островах

Станция	Высота станции над уровнем моря (м)	Зимний период (октябрь-апрель) (мм)	Летний период (май-сентябрь) (мм)
Мана (о. Кауаи)	3,3	66	20
Лихуе (о. Кауаи)	63	137	77,5
Ваиалуа (о. Оаху)	10	84	24
Гонолулу (о. Оаху)	3,7	69,5	24
Хана (о. Мауи)	39,6	175	114
Ланаи (о. Ланаи)	494	91	50
Хило (о. Гавайи)	12	338	241
Хаина (о. Гавайи)	1,5	170	87

С октября по май во время прохождения штормов наблюдается формирование снежного покрова мощностью более 30 см на вершинах Халеакала, Мауна Кеа и Мауна Лоа. Нижняя граница снежного покрова может опускаться до высоты 2100 м, однако ниже 3300 он быстро тает. Редко, при прохождении циклонов, холодных фронтов и штормов выше 2000

м возможно прохождение ледяных дождей и буранов [Blumenstock, Price, 1967; 1994].

На Гавайских островах выделяют 7 климатических районов, которые дифференцируются на основе физико-географических условий и местоположения. Выделение 7 климатических районов для сравнительно небольшой площади Гавайских островов отражает разнообразие климатических условий островных геосистем региона, обусловленное взаимодействием между пассатами, циклонами, рельефом, радиационным балансом суши, наличием линии климатической инверсии в среднегорье [Giambelluca, Chen, Frazier et al., 2013].

Климатические районы:

1. наветренные предгорные районы: склоны северной и северо-восточной экспозиции до высоты 300 метров: самое сильное ветровое воздействие, часты ливневые осадки, приносимые пассатами;
2. подветренные предгорные районы (за исключением побережья Кона на о. Гавайи): температурный режим в дневное время выше, а в ночное ниже, чем на наветренных участках, выпадает меньше осадков, чем на наветренных склонах;
3. внутриостровные низменные районы на островах Оаху и Мауи: сочетание чертах, характерных для наветренных и подветренных предгорных районов, образование местной облачности в результате прогрева земной поверхности, когда воздействие пассатов ослабевает;
4. район побережья Кона на о. Гавайи: количество осадков в летнее время превышает их количество в зимнее (единственное место на Гавайских островах), внутрисуточное изменение направления ветра и выпадение ливневых осадков, особенно в вечернее время, повышенный температурный режим, пониженная облачность, чем на наветренных склонах;
5. переувлажненные наветренные склоны: повышенная облачность и количество осадков в течение года, равномерный ход температуры воздуха, повышенная влажность воздуха;

6. нижние части подветренных склонов: количество осадков выше, чем на подветренных предгорных районах, но ниже чем на наветренных;

7. вершины и склоны от 600-650 метров вулканов Мауна Кеа, Мауна Лоа и Халеакала: уменьшение количества осадков при увеличении высоты, преобладание ясной погоды, понижение влажности воздуха до 5%, отмечаются самые низкие температуры и образование снежного покрова [Blumenstock, Price, 1994].

Внутренние воды. Речная сеть на Гавайских островах имеет неоднородное развитие, что обусловлено значительными различиями в климатическом режиме, как в пределах архипелага, так и в пределах отдельных островов. В целом на островах насчитывается более 500 водосборных бассейнов, из них более 370 имеют постоянный сток. Только 28 рек на островах имеют протяженность более 15 км. Самая протяженная река Вайлуку – 45 км, расположена на о. Гавайи. Питание водотоков происходит в основном за счет атмосферных осадков. Долины рек узкие, глубоко врезаны, имеют V-образный профиль. На островах Гавайи, Мауи, Оаху представлены речные долины с каньонообразным профилем. Во время прохождения мощных циклонов и штормов расходы воды увеличиваются до 40 раз. В эти периоды наблюдаются паводки, которые длятся не более 2 суток [Atlas of Hawaiian Watershed, 2020; Division..., 2020; Brewington, Keener, Mair, 2019; Wiegner, Tubal, 2010].

Озер на Гавайских островах представлено мало. На о. Гавайи есть только два кратерных озера на влк. Мауна Кеа на высоте около 4000 м. Причиной существования кратерных озер является наличие слоя мелкозернистого пепла, который играет роль водоупора [Leopold, Morelli, Schorghofer, 2016]. Ранее высказывались мнения о наличии вечной мерзлоты, являющейся источником поступления воды в озеро [Woodcock, 1980], однако геофизические исследования показали её отсутствие, а питание озера происходит за счет грунтовых вод [Leopold, Morelli, Schorghofer, 2016].

Так же на Гавайских островах есть несколько озер, расположенных на древних субгоризонтальных поверхностях лавовых плато. Самым крупным является оз. Халалии на о. Ниихау. В засушливые периоды они нередко пересыхает [Doak, 2003; West Maui, 2013].

Почвенный покров Гавайских островов характеризуется значительной разнообразием представленных типов почв. Это связано в первую очередь с возрастом островной суши, этапами развития вулканической активности и климатическими условиями. Так, о. Кауаи самый древний и характеризуется наивысшим разнообразием представленных типов почв на Гавайях. Почвы о. Гавайи находятся под постоянным воздействием вулканической деятельности, что приводит к формированию пионерных почв, со слабо развитым профилем. Также здесь обширные участки покрыты лавовыми потоками, которые не имеют почвенного покрова [Deenik, McClellan, 2007; Gavenda, Smith, Vollrath, 1998; Uebara, 1983, 1994].

На Гавайских островах представлено 10 типов почв, которые формируются в различных физико-географических условиях, имеют различное строение и значение для сельского хозяйства.

Андисоли (*Andisol*) – вулканические пепловые почвы. Они формируются в зонах проявления активной вулканической деятельности, имеют слоистую структуру с прослоями пеплов и шлаков. Данный тип почв самый распространенный на Гавайских островах. Наибольшие площади андисоли занимают на островах Гавайи и Мауи [Deenik, McClellan, 2007; Uebara, 1983; 1994]. Физико-химические особенности андисолей обеспечивают высокую плодородность [Deenik, McClellan, 2007; Gavenda, Smith, Vollrath, 1998; Uebara, 1983; 1994].

Гистосоли (*Histosol*) – гидроморфная почва с большим содержанием органического материала в верхних горизонтах (до 50%). Как правило, они формируются в прохладных условиях на переувлажненных участках, характеризуются низкой плотностью и высокой водопроницаемостью. Гистосоли доминируют на вершине Ваиалеале на о. Кауаи, широко

распространены на о. Гавайи. Развитие почвенного покрова из гистосолей происходит на лавовых потоках, где аккумулируются растительные остатки [Gavenda, Smith, Vollrath, 1998; Lincoln, Chadwick, Vitousek, 2014].

Окисоли (*Oxisol*) – глинистые (ферралитные) почвы. Они формируются в условиях жаркого тропического климата. На Гавайских островах окисоли образуются при физико-химическом выветривании базальтовых лав и других вулканогенных отложений. Они занимают обширные площади на островах Кауаи и Оаху, встречаются в западной части о. Мауи и их нет на о. Гавайи. В результате выпадения большого количества осадков (2500 мм/год) основная часть минеральных веществ вымывается из окисолей, в результате они характеризуются низкой плодородностью (например, наветренные склоны островов Оаху и Кауаи). При этом на подветренных склонах до высоты 300 метров, где сумма осадков в год не превышает 600 мм, значительное количество минеральных веществ сохраняется в почвенном покрове, что повышает плодородность [Deenik, McClellan, 2007].

Моллисоли (*Mollisol*) – гумусированные почвы, богатые питательными веществами, на которых, как правило, произрастают луговые сообщества. Они представлены на прибрежных равнинах и предгорьях до высоты 450 м с количеством осадков 600-1200 мм/год. Моллисоли обладают высокой плодородностью, в результате чего районы их распространения активно вовлечены в сельскохозяйственный оборот (под сахарный тростник, овощеводство, зерновые культуры).

Инсептисоли (*Inceptisol*) – молодые слабодифференцированные почвы. Они приурочены к склоновым поверхностям и долинам рек, где наблюдается активные эрозионные процессы. В долинах рек инсептисоли обладают повышенной плодородностью и слабой водопроницаемостью, что активно используется в сельском хозяйстве.

Ултисоли (*Ultisol*) – текстурно-дифференцированные почвы богатые каолинитом, формируются в условиях теплого, гумидного климата с четким разделением влажного и сухого сезона. На Гавайских островах ультисоли



распространены на наветренной стороне горных массивов с количеством осадков 1200-2200 мм/год [Deenik, McClellan, 2007; Gavenda, Smith, Vollrath, 1998].

Аридисоли (*Aridisol*) – почвы пустынь. На островах они представлены в прибрежной зоне с подветренной стороны, где характерны продолжительные засушливые периоды. Профиль у аридисолей развит слабо и для них характерно высокое содержание солей.

Энтисоли (*Entisol*) – слаборазвитые почвы, находящиеся на ранних стадиях развития. На Гавайях энтисоли сильноопесчаненны и формировались в результате разрушения кораллового известняка. Они представлены в низменных прибрежных районах, иногда встречаются в долинах рек на аллювиальных отложениях. Верхние горизонты богаты органическими веществами [Deenik, McClellan, 2007; Uebara, 1983, 1994].

Вертисоли (*Vertisol*) – глинистые темные почвы характерные для тропического и субтропического климата с явно выраженным влажным и засушливыми периодами. В период засухи почвы пронизаны глубокими трещинами. Во время влажного сезона мелкозем смывается в трещины прежде, чем они блокируются в результате разбухания глинистых минералов. Это приводит к регулярному перемешиванию почвенной массы, что препятствует формированию четких горизонтов. Вертисоли не пригодны для сельского хозяйства [Deenik, McClellan, 2007; Uebara, 1983; 1994].

Сподосоли (*Spodosol*) – формируются под влажными лесами в горных прохладных влажных районах, занятых лесной растительностью на островах Молокаи, Кауаи и в малой степени на о. Ланаи [Deenik, McClellan, 2007].

Растительный покров. Формирование растительного покрова Гавайских островов происходило под действием трех основных факторов: изоляция островов, размера островной суши, возраста суши. Особенности географического положения и история развития островов предопределили высокую эндемичность растительности. На Гавайских островах насчитывается около 1700 видов сосудистых растений. Они произошли из

272 видов растений проникших и адаптировавшихся к местным условиям природной среды. Эндемизм сосудистых растений на островах колеблется от 90% [Baldwin, Wagner, 2010; Vatanparast, Takayama, Sousa et. al., 2011] до 95% [John, 1994; Lamoureux, 1983], что составляет более 1600 видов. По происхождению 71% растений являются тропическими (40,1% – связаны с индо-малазийской флорой, 18,3% – с тропической американской, 12,5% – пантропические виды), 19% – из средних широт (16% – связаны с австралийской флорой, 3% – с северными умеренными широтами). Для 10% видов пути проникновения на острова не установлены [John, 1994]. Доминирование тропических видов растений обусловлено их повышенной способностью адаптироваться к местным природно-климатическим условиям. Фактор размера суши проявляется в его лимитирующем влиянии на численность популяции эндемичных видов, что связано с ограниченным потоком ген внутри популяции. История формирования Гавайских островов составляет всего 11 млн. лет, что также оказало существенное влияние на численность сосудистых растений. Так, например, Ф.Р. Фосберг [Fosberg, 1948] посчитал, что для того чтобы флора островов насчитывала 1700 видов необходимо каждые 20-30 тыс. лет проникновение на Гавайские острова нового вида.

Развитие горного рельефа с отметками более 4000 м, изменение климатических условий с высотой предопределило формирование высотной поясности растительности. Особое место в формировании растительности имеет значительная климатическая дифференциация в пределах островов. Именно она во многом определяет пространственное распределение растительных сообществ.

На Гавайских островах выделяются следующие высотные растительные пояса (зоны): прибрежная зона, сухие леса, смешанные умеренно влажные леса, влажные вечнозеленые леса, болота, субальпийский пояс [Cuddihy, 1989; Sobmer, Gustafson, 1994]. Важной особенностью высотных растительных поясов является их асимметричное распространение. Это

связано с особенностями ветрового режима и количества осадков на островах [Noguchi, 1992]. Ниже представлена информация о пространственном расположении высотных поясов на островах, основные особенности их формирования и видовой состав.

Прибрежная растительная зона протянулась вдоль побережья островов примерно до высоты 300 метров, и в основном занимает пляжные зоны, дюны, террасы. Для данной зоны характерна активная импультверизация морских солей, и как следствие засоление почвенного покрова, высокие температуры воздуха и сильное ветровое воздействие. В основном растительный покров данной зоны сильно преобразован деятельностью человека. Для прибрежной растительности характерно наименьшее количество эндемичных видов растений, что связано с переносом семян морскими течениями и птицами из других районов Тихого океана [Cuddihy, 1989].

Видовой состав растительности прибрежной зоны различается в зависимости от субстрата, силы воздействия океана и климатических условий. Однако типичным для различных участков данной зоны является кустарник сцевола шелковистый (*Scaevola sericea*). В районе песчаных пляжей широко распространены стелющиеся растения и лианы: ипомея двулопастная (*Ipomoea pes-caprae*), вигна морская (*Vigna marina*); суккуленты: сезувинум портулаковидный (*Sesuvium portulacastrum*), гелиотроп аномальный (*Heliotropium anomalum*); травянистый вид споробола раскидистая (*Sporobolus virginicus*); кустарники Сида (*Siada fallax*), кустарниковая форма сандалового дерева (*Myoporum sandwicense*) [Sobmer, Gustafson, 1994]. В растительности побережий с выходами базальтов, каменных осыпей, клифов и коралловых отложений также доминирует Сцевола шелковистая в сочетании с другими кустарниками: хамасице древогубцевидный (*Chamaesyce celastoides*), каперсник (*Capparis sandwichiana*), биденс (череда), Сида.

Леса в данной зоне в настоящее время в основном приурочены к северо-восточным наветренным частям побережий, не вовлеченных в хозяйственный оборот. Здесь доминирует вечнозеленая пальма пандарус прикрывающийся (*Pandanus tectorius*). В долинах и около источников пресной воды распространен гибискус липовидный (*Hibiscus tiliaceus*). Локально на побережье и на каменных осыпях леса сформированы эндемичным видом Эбен (*Diospyros sandwicensis*) [Cuddihy, 1989].

Сухие леса на Гавайских островах в настоящее время занимают ограниченные участки в высотном интервале от 200-300 м до 900 м. Районы их распространения активно используются в сельском хозяйстве. Они в основном встречаются на подветренных склонах практически всех островов [Рау, 2012]. В сухих лесах около 22% видов являются местными и только несколько из них – эндемичными. Большинство видов местной флоры сейчас можно встретить только на сохранившихся реликтовых участках. Например, на о. Мауи представлена эндемичная Гоуания (*Gouania*), популяция которой насчитывает несколько сотен деревьев [Sobmer, Gustafson, 1994], или Нототричия (*Nototrichium humile*) на склонах горы Ваианае. Основными видами здесь являются: Эритрина или коралловое дерево (*Erythrina sandwicensis*), Хурма (*Diospyros sandwicensis*), которая часто доминирует, Рейнолдсия гавайская (*Reynoldsia sandwicensis*), Раувольфия (*Rauwolfia sandwicensis*), Нисолума (*Nesoluma polynesianum*), Цезальпиния (*Caesalpinia kauaiense*), а также целый ряд других видов деревьев [Cuddihy, 1989].

Смешанные умеренно влажные леса характеризуются наибольшим разнообразием видов. Они представлены в высотном интервале 750-1250 метров, сильно нарушены антропогенным вмешательством, однако встречаются практически на всех островах. Наибольшее разнообразие видов отмечается на самых древних островах Оаху и Кауаи [Cuddihy, 1989]. В этих лесах выпадает меньшее количество осадков, чем во влажных лесах, но здесь нет четко выраженного сухого периода. Очень часто сложно определить границу между сухими, умеренно влажными и влажными лесами.

Доминирующее положение здесь занимают деревья Метросидероса изменчивого (*Metrosideros polymorpha*) и Акации (*Acacia koa*), в примеси с которыми встречаются большое количество видов древесных и кустарниковых растений: антидесмы (*Antidesma platyphyllum*, *A. pulvinatum*), Альпитония желтая (*Alphitonia ponderosa*), Стребулус (*Streblus pendulinus*), оливковое дерево (*Nestegis sandwicensis*), сандаловое дерево (*Santalum freycinetianum*), Евгения Рейнвардта (*Eugenia reinwardtiana*), Элеокарпус (*Elaeocarpus bifidus*) и др. В подлеске распространены папоротники, осоки и мхи. На деревьях растут различные виды лиан [Sobmer, Gustafson, 1994].

Влажные вечнозеленые леса приурочены к наветренным северо-восточным склонам с количеством осадков 2500 мм/год (местами до 7500 мм/год) и распространены в высотном интервале 450-1700 м. В настоящее время эти леса сохранились на ограниченных участках крупных островов, большинство территории используется в сельском хозяйстве. Здесь доминирует вечнозеленый Метросидерос изменчивый. В нижнем ярусе в долинах на островах Мауи, Молокаи, Оаху, Кауаи и на наветренных склонах о. Гавайи широко представлена Акация. Среди древесных видов встречаются Хурма низкая (*Diospyros ferrea*), Сизигиум (*Syzygium spp.*), пандарус прикрывающийся, тетрапласандра (*Tetraplasandra spp.*), Хайродендрон тригун (*Cheirodendron trigynum*), антидесма, падуб (*Ilex anomala*), мирсина (*Myrsine*), древовидный папоротник, различные виды кофейных деревьев и др. В подлеске широко распространены кустарники викстремиа (*Wikstroemia*), Сцевола (*Scaevola*) бруссеция (*Broussaisia arguta*), черника бледная (*Vaccinium calycinum*), стифелия (*Styphelia tameiameiae*) и др., а также различные виды лиан, винограда, осок, папоротников и мхов.

Болота на Гавайских островах формируются в горных влажных районах на водонепроницаемых глинах. На плоских вершинах о. Кауаи болота формируются на лавах. Основные массивы болот расположены на горах Кала (о. Оаху), Пепеопе (о. Молокаи), Пуукукуи и Еке (о. Мауи), Кохала (о. Гавайи). Болота часто имеют кочкарники с кустарничками, осоками и

разнотравьем. Крупные кусты и отдельные деревья встречаются на возвышенностях и по периферии болот. Кочкарники формируют осока ореоболус (*Oreobolus furcatus*), очеретник (*Rhynchospora lamarum*). Среди трав типичными являются различные виды плантариума (*Dichanthelium isachnoides*, *D. cynodon*, *D. koolauense*), луговик австралийский (*Deschampsia australis*) [Cuddihy, 1989]. На болотах представлены древесные виды, которые характерны для других растительных зон, но здесь имеют карликовую форму – Метросидерос изменчивый и черника. Широко встречаются осока махерина (*Machaerina angustifolia*), папоротники (*Sadleria*), мхи (*Rhacomitrium lanuginosum*, *Sphagnum palustre*, *Lycopodium cernuum*). В настоящее время наблюдается деградация болот, что связано с деятельностью человека (организация пастбищ) и использование болот в качестве кормовой базы дикими кабанами [Sobmer, Gustafson, 1994].

Субальпийский пояс представлен на склонах горных массивов выше высоты 1800-2000 метров. Здесь выпадает малое количество осадков, низкие температуры воздуха, возможно формирование снежного покрова в зимнее время. Большинство субальпийских сообществ расположено выше линии климатической инверсии. Редколесная растительность представлена Софорой золотистолистой (*Sophora chrysophylla*) и сандаловым деревом (*Myoporum sandwicense*). Встречаются разреженные заросли кустарников, сформированных хеноподиумом (*Chenopodium oahuense*), черникой сетчатой (*Vaccinium reticulatum*), копросмой (*Coprosma montana*, *C. ernodeoides*), стифелией (*Styphelia tameiameia*), кустарничковой формой сандалового дерева (*Santalum halae*), гераней (*Geranium cuneatum*), додонеи клейкой (*Dodonaea viscosa*) и др. Травянистая растительность занимает ограниченные участки [Cuddihy, 1989; Sobmer, Gustafson, 1994].

Ландшафтная изученность. Гавайские острова отличаются высокой степенью изученности компонентов природной среды. При анализе опубликованных материалов в области изучения окружающей среды отмечается явное преобладание работ по изучению тектонического строения

региона, вулканической активности, эндемичных и инвазивных видов флоры и фауны, коралловых рифов, процессов изменения климата. Работ по картографированию и изучению пространственной организации природно-территориальных комплексов с применением методологии ландшафтоведения нет. Заслуживают особого внимания крупномасштабные карты наземных экосистем с характеристикой растительных и животных сообществ, использования земель с описанием природных функций. В целом объем картографических работ для Гавайских островов чрезвычайно широкий. Подавляющее большинство представлено в электронном виде и на геоинформационных порталах. В первую очередь необходимо отметить ГИС-портал Штата Гавайи [Hawaii Statewide GIS Program, 2020] и ряд других, которые во многом повторяют данные упомянутого геопортала [State of Hawaii. Office of Planning, 2020; Hawai'i Soil Maps, 2020 и др.].

В отечественной литературе первое наиболее полное описание специфики ландшафтной организации Гавайских островов представил Г.М. Игнатъев. В соответствии с предложенной ландшафтной классификацией он относит острова архипелага к вулканическому типу. Остров Гавайи является самым крупным островом Тихого океана данного типа. Им отмечена специфика ландшафтообразующей роли вулканизма, изоляции, климата, возраста суши на формирование специфики Гавайских островных геосистем. В целом на островах развиты вулканогенные ландшафты тропического пояса зоны влажного климата с преобладанием лесной растительности [Игнатъев, 1979].

В фундаментальной работе А.Г. Исаченко и А.А. Шляпникова [Исаченко, Шляпникова, 1989] на Гавайских островах выделены субэкваториально-тропические саванные ландшафты вулканических островов подветренных южных и юго-западных склонов с сообществами ксерофитных трав с редколесьями и кустарниками, и тропическими влажными лесными ландшафтами вулканических островов наветренных

склонов с листопадно-вечнозелеными лесами Австралии и Океании [Исаченко, Шляпников, 1989].

Пространственная структура ландшафтов островных геосистем Гавайского архипелага.

С целью раскрытия сложных процессов вещественно-энергетического функционирования ландшафтов Гавайских островных геосистем было выполнено ландшафтное картографирование в масштабе 1:200000 [Ганзей, 2013]. Информационной основой для составления ландшафтных карт явились геоинформационные базы данных [Hawaii Statewide GIS Program, 2020], данные дистанционного зондирования и опубликованные материалы.

По результатам картографирования на Гавайских островах выделено 1270 морфологических единиц ранга урочище. Классификация ландшафтов выполнена на основе структурно-генетической классификации ландшафтов с выделением иерархических таксонов от классов до типов [Николаев, 1979]. Количество типов ландшафтов значительно варьируется между островами в зависимости от площади островной геосистемы и специфики проявления ландшафтообразующих процессов.

Все Гавайские островные геосистемы относятся к горному классу ландшафтов с преобладанием крутых (25,1% площади) и средней крутизны (26,42%) склонов на лавовых потоках с вечнозелеными лесами, широким распространением кустарников и лугов. Подчиненное положение занимают подклассы пологих склонов (15,05%) и равнинных и предгорных субгоризонтальных поверхностей (19,56%) на лавовых потоках с вечнозелеными лесами с кустарниками и лугами. Пространственное распределение подкласса ландшафтов склонов и днищ долин водотоков (10,85%) с гравийно-галечными отложениями имеет ассиметричное распространение, что обусловлено неравномерностью выпадения осадков на островах (таблица 2.8) [Ганзей, 2013].



Класс и подклассы ландшафтов островных геосистем  
Гавайского архипелага (%)

Островная геосистема	Класс ландшафтов	Подкласс ландшафтов					
		Вершинный и привершинный	Склонов			Предгорный и равнинный субгоризонтальных поверхностей	Склонов и днищ долин водотоков
			Крутых	Средней крутизны	Пологих		
Гавайи	Горный	1,76	6,47	48,64	33,79	7,37	1,97
Мауи		0,16	33,46	33,13	5,86	15,69	11,7
Кахоолаве		3,39	7,97	38,67	21,56	16,86	11,55
Ланаи		9,9	17,2	38,25	12,89	6,26	15,5
Молокаи		0,6	32,65	21,9	16,2	15,21	13,44
Оаху		3,99	45,45	7,56	10,6	20,58	11,82
Кауаи		0,34	45,61	14,86	13,24	14,3	11,65
Ниихау		4,02	12,01	8,32	6,29	60,17	9,19
ВСЕГО		3,02	25,10	26,42	15,05	19,56	10,85

Значительные различия в пространственной дифференциации ландшафтов островных геосистем Гавайского архипелага проявляются на уровне отдельных островов, что связано со стадией развития вулканической активности и времени ее прекращения, характером геоморфологического строения и климатическими параметрами территории. В таблице 2.8 видно, что данные особенности проявляются на уровне подклассов ландшафтов в виде различного соотношения их площадей в пределах островов [Ганзей, 2013].

Островная геосистема Гавайи состоит из 420 подродов ландшафтов. Почти 22% площади островной геосистемы сформирована ландшафтами средней крутизны и пологих склонов на лавовых потоках, сложенных базальтами, без растительного и почвенного покрова, что связано с активной современной вулканической деятельностью с излиянием большого количества лав. Данные ландшафты локализируются в пределах верхних частей вулканов Мауна Кеа и Мауна Лоа, а также проникают по западным и южным склонам влк. Мауна Кеа до побережья (рисунок 2.6). В восточной части влк.

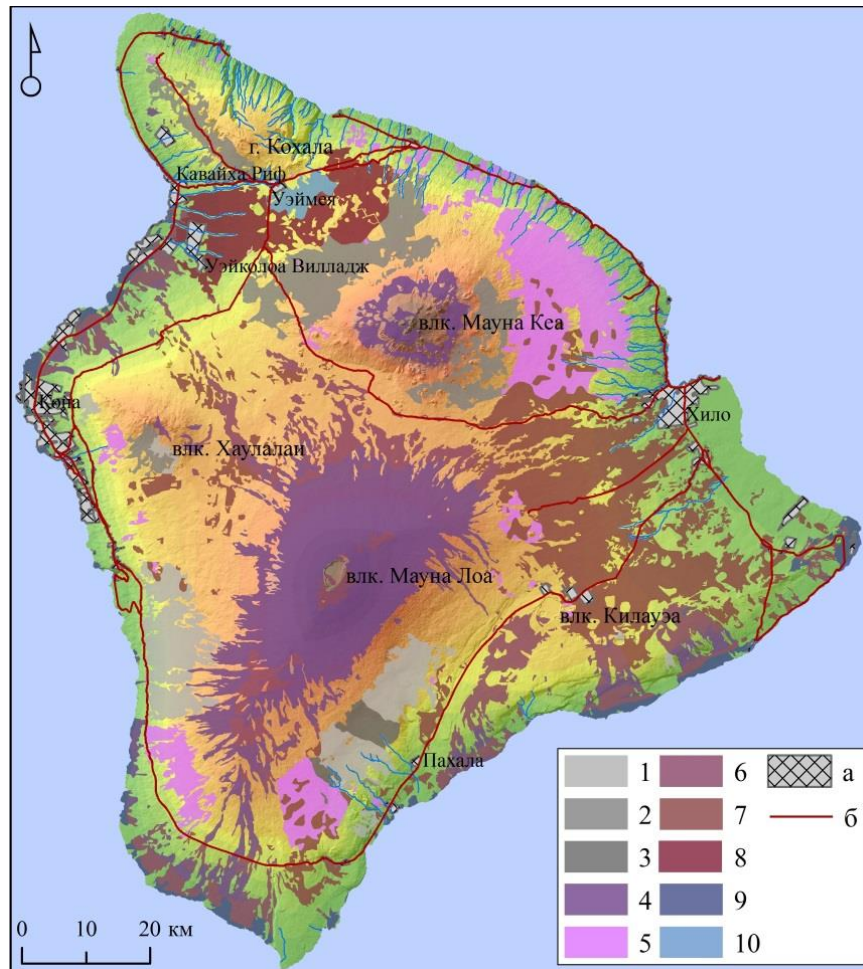


Рисунок 2.6. Доминирующие и субдоминирующие подроды ландшафтов островной геосистемы Гавайи (рис. автора).

Условные обозначения: 1-10 доминирующие и субдоминирующие типы ландшафтов (см. таблицу 2.8); а – населенные пункты, б – основные дороги.

Килауэа, в зоне непрерывного извержения (с 1983 г.), лавовые потоки достигают побережья постоянно и формируют новые участки суши. Субдоминантой островной геосистемы являются ландшафты средней крутизны и пологих склонов на лавовых потоках, сложенных базальтами, с вечнозелеными лесами, местами редколесными, с кустарниками и разнотравными лугами на андосолях и гистосолях. На них приходится чуть более 21% площади. Они локализуются преимущественно на наветренных северо-восточных склонах, которые испытывают наибольшее увлажнение под влиянием пассатов. Фрагментарно они представлены и в средних частях

склонов западной и южной экспозиций влк. Мауна Кеа (рисунок 2.6). Для ландшафтов средней крутизны и пологих склонов на лавовых потоках на подветренных склонах в северо-западной части островной геосистемы в районе населенных пунктов Уэймея, Уэйколоа Вилладж, Кавайха Риф преобладают луговые сообщества местами с кустарниками и редколесьями на ардисолях и вертисолях (рисунок 2.6).

Широкое распространение на склонах вулканов Мауна Кеа и Мауна Лоа имеют ландшафты крутых склонов на лавовых потоках без растительного и почвенного покровов ( $\approx 151$  кв.км.) и с вечнозелеными лесами на андисолях и гистосолях ( $\approx 181$  кв.км.). Субдоминантой на крутых склонах выступают подрод шлаковых конусов сложенных базальтами, большое количество которых распространено на вулканах Мауна Кеа и Хуалалаи, горе Кохала. Здесь развиты луговые сообщества на шлаках, комплексы без растительного и почвенного покровов, с вечнозелеными лесами, а также вечнозелеными редколесьями с кустарниками и разнотравными лугами на шлаках (рисунок 2.6).

Таблица 2.8

Классификация доминирующих и субдоминирующих подродов ландшафтов островной геосистемы Гавайи

Класс		Горный				
Подкласс		Склоны			Предгорные и равнинные субгоризонтальные поверхности	
		Крутые		Средней крутизны		
Род		Лавовые потоки	Вулканогенные отложения	Лавовые потоки		
Подрод		Базальты	Слаболитифицированная тефра с базальтами	Базальты		
Тип	Без растительного и почвенного покровов			4	6	9
	Вечнозеленые леса на андисолях и гистосолях	1	3	5	7	
	Луга на андисолях	2				
	Луга на каменистых россыпях				8	10

Ландшафты предгорных и равнинных субгоризонтальных поверхностей преимущественно на лавовых потоках без растительного и почвенного покровов, на востоке с вечнозелеными лесами на андосолях и гистосолях, на западе с кустарниками и лугами на гистосолях, вертисолях локализируются узкой полосой вдоль побережья. Исключением является обширный участок восточнее населенного пункта Уэймея с ландшафтами предгорных и равнинных субгоризонтальных поверхностей преимущественно на лавовых потоках с лугами на каменистых россыпях, который расположен во внутренней части острова (рисунок 2.6). Ландшафты предгорных и равнинных субгоризонтальных поверхностей характеризуются высокой степенью антропогенной трансформации – почти 15% их площади заняты селитебными территориями,

Ландшафты долин водотоков с гравийно-галечным материалом с выходами базальтов приурочены к наветренным северным склонам острова, где выпадает наибольшее количество осадков. Также они незначительно распространены в районе Пахала – занимают только 1,97 % площади острова и практически не представлен на склонах вулканов Мауна Лоа, Хуалалаи, Килауэа, что связано с интенсивным излиянием базальтовых лав слабо подверженных эрозионному расчленению, а также малым количеством осадков выпадающих на подветренных склонах южных экспозиций. В долинах преобладают вечнозеленые леса, луговые сообщества и вечнозеленые редколесья с кустарниками и разнотравными лугами на андосолах.

Незначительные площади островной геосистемы Гавайи формируют вершинные субгоризонтальные ландшафты, сложенные базальтовыми лавовыми потоками (1,7% площади), которые в основном распространены в вершинной частях вулканов Мауна Лоа, Килауэа и между вулканами Мауна Лоа и Мауна Кеа. Субгоризонтальный характер вершинных и привершинных поверхностей обусловлен плитовым типом строения вулканических построек. Большая их часть лишена растительного и почвенного покровов в результате

вулканической деятельности, а также расположением выше линии температурной инверсии. Незначительные площади здесь занимают кустарники, нередко разреженные, встречаются вечнозеленые леса на гистосолях.

Более 260 км.кв. площади островной геосистемы – селитебные территории и 138,7 км.кв. – сельскохозяйственные земли. Они приурочены к прибрежным субгоризонтальным поверхностям и занимают наибольшие площади на восточной оконечности островной суши и вдоль береговой полосы южнее населенного пункта Кона.

Островная геосистема Мауи состоит из 333 подродов ландшафтов. Практически полностью склоны восточной и западной частей формируют ландшафты крутых (33,26% площади) и средней крутизны склонов (30,05%) на лавовых потоках из базальтов, редко слаболитифицированных отложений тефры с базальтами. На крутых склонах сложенных базальтовыми лавовыми потоками в растительном покрове преобладают вечнозеленые леса на андосолях и гистосолях. На влк. Халеакала они приурочены к склонам северных экспозиций и редко проникают на южные, где доминантами являются луговые сообщества на андосолях. На верхних склонах влк. Халеакала широко распространены кустарники на андосолях, а вершинная и привершинная части, расположенные выше линии температурной инверсии, лишена растительного и почвенного покрова. На западе островной геосистемы Мауи на крутых склонах структура растительного покрова несколько отличается. Здесь вечнозеленые леса на андосолях и гистосолях формируют верхний высотный растительный пояс на склонах всех экспозиций. К более низким уровням крутых склонов приурочены кустарниковые заросли на андосолях, гистосолях и инсептосолях (рисунок 2.7).

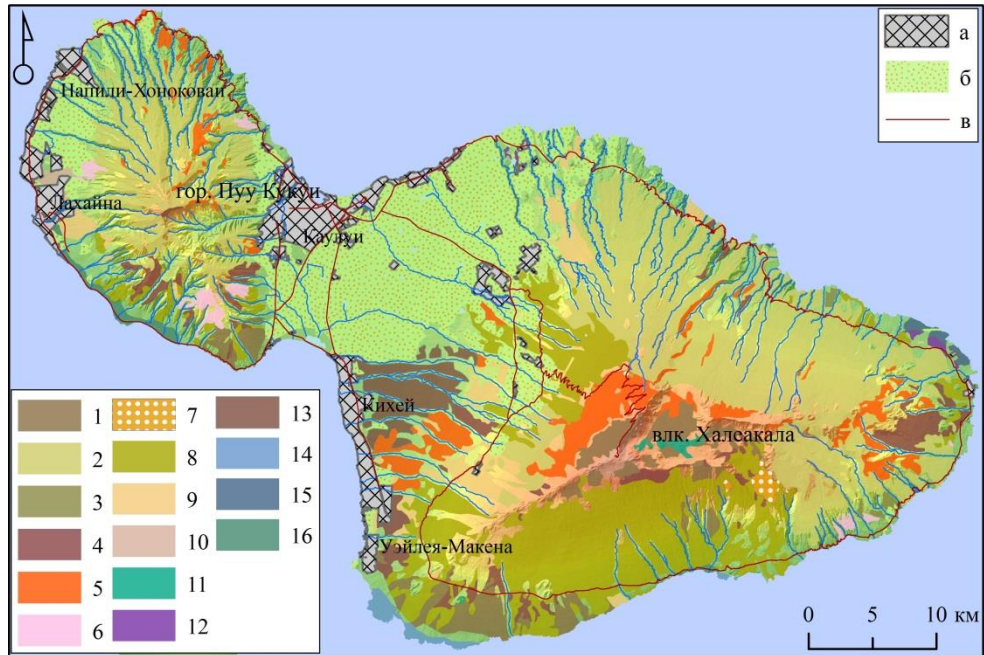


Рисунок 2.7. Доминирующие и субдоминирующие подроды ландшафтов островной геосистемы Мауи (рис. автора).

Условные обозначения: 1-16 доминирующие и субдоминирующие типы ландшафтов (см. таблицу 2.9); а – населенные пункты, б – сельскохозяйственные земли, в – основные дороги.

На склонах средней крутизны сложенных лавовыми потоками базальтов прослеживаются аналогичные тенденции в формировании растительного и почвенного покровов. На влк. Халеакала на склонах средней крутизны северной ориентации доминируют вечнозеленые леса на андосолях и гистосолях. К склонам западной и южной экспозиций приурочены луговые сообщества на андосолях и кустарники на моллисолях. В вершинной части влк. Халеакала и на нижних частях склонов средней крутизны южной экспозиции значительные участки не имеют растительного и почвенного покровов, что связано с вулканической деятельностью. В западной части суши склоны средней крутизны имеют субдоминантное положение и основная их часть вовлечена в сельскохозяйственное использование. На склонах южных экспозиций преобладают луговые сообщества на моллисолах (рисунок 2.7).

Таблица 2.9

Классификация доминирующих и субдоминирующих подродов ландшафтов  
островной геосистемы Мауи

Класс		Горный				
Подкласс		Склоны			Предгорные и равнинные субгоризонтальные поверхности	
		Крутые	Средней крутизны	Пологие		
Род		Лавовые потоки	Шлаковый конус	Лавовые потоки		Аллювиальные отложения
Подрод		Базальты				Гравийно-галечные
Тип	Без растительного и почвенного покровов	1	11		14	
	Вечнозеленые леса на андосолях, инсептосолях и гистосолях	2				
	Вечнозеленые леса на гистосолях			12	15	
	Вечнозеленые леса с кустарниками на инсептосолях	3				
	Кустарники на андосолях	4				
	Кустарники на моллисолях и гистосолях	5		13		
	Кустарники на инсептосолях	6				
	Кустарниковые разреженные заросли с луговым разнотравьем без почвенного покрова или на примитивных почвах	7				
	Луга с кустарниковыми зарослями на андосолях	8				
	Луга с кустарниковыми зарослями андосолях, гистосолях, моллисолях	9				
	Луга с кустарниковыми зарослями на моллисолях					16
	Луга с кустарниковыми зарослями на окисолях	10				

Более 10 % площади островной геосистемы Мауи (195,9 км.кв.) занята ландшафтами долин водотоков с гравийно-галечным материалом с выходами базальтов с преобладанием вечнозеленых лесов на андосолях и гистосолях. Здесь также отмечается асимметричное доминирование вечнозеленых лесов в долинах северной ориентации. В долинах водотоков южных склонов нередко распространены кустарники на моллисолях, андосолях и инсептосолях, луговые сообщества на андосолях. Необходимо отметить отсутствие ландшафтов долин водотоков на южной оконечности влк. Халеакала, что связано с проявлением активной вулканической деятельности с излиянием лавовых потоков в XVIII веке.

Менее 3% площади островной геосистемы Мауи занято ландшафтами пологих склонов с лавовыми потоками, сложенными базальтами, которые распространены на нижних частях западных склонов влк. Халеакала и восточных нижних уровнях на западе о. Мауи. Основная их часть используется в сельском хозяйстве. Обширные участки юго-восточной города Кихей формируют ландшафты пологих склонов базальтовых лавовых потоков с кустарниками на моллисолях (29,59 км.кв.) (рисунок 2.7). Также менее 3% площади занимают ландшафты субгоризонтальных поверхностей с лавовыми потоками сложенные базальтами и гравийно-галечно-валунным материалом. Они протягиваются узкой полосой вдоль побережья и полностью формируют перешеек между западным и восточным вулканическими массивами. Большая их часть преобразована антропогенной деятельностью. На территориях, не используемых в сельском хозяйстве и под территории населенных пунктов, встречаются луговая растительность на андисолях и моллисолях, кустарники с рощами вечнозеленых деревьев на энтисолях, вечнозеленые леса на гистосолях и др.

Необходимо отметить высокое антропогенное воздействие на ландшафты. Селитебные территории занимают 5,83% площади (110,14 км.кв.), а сельскохозяйственные земли – 14,83% (279,99 км.кв.).

Островная геосистема Кахоолаве сформирована 47 подродами ландшафтов. Доминирует подрод склонов средней крутизны базальтовых лавовых потоков с лугами на оксисолях (16,24%), который распространен повсеместно. На привершинных и северных склонах вершин Пуу Моаулануи и Пуу Моаулаики преобладают ландшафты склонов средней крутизны сложенных базальтовыми лавовыми потоками без растительности и почвенного покрова (10,87%). На склонах средней крутизны северной экспозиции мозаично представлена разреженная кустарниковая растительность с луговым разнотравьем на примитивном почвенном покрове, а также луга с кустарниковыми зарослями на оксисолях.



Субдоминантой является подрод ландшафтов пологих склонов с лавовыми потоками сложенными базальтами с лугами на оксисолах (15,98 км.кв). Данные подрод преобладает на склонах южной и юго-западной экспозиций. Верхние части пологих склонов лишены растительного и почвенного покровов. Субгоризонтальные поверхности занимают более 16% площади и представлены вдоль северного и западного побережий, а также в центральной части острова. Более 60 % их площади сложено базальтовыми лавовыми потоками, в прибрежной части широко распространен аллювиальный гравийно-галечный материал. Вдоль северного и западного побережий растительно-почвенный покров сформирован лугами на энтисолях и разреженными кустарниковыми зарослями с луговым разнотравьем с примитивным почвенным покровом. В центральной части островной геосистемы большая часть субгоризонтальных поверхностей лишена растительности и почв.

Долинные ландшафты с гравийно-гелечными отложениями с выходами базальтов распространены в основном в северной части островной геосистемы и мозаично представлены в её южной половине. Растительно-почвенный покров сформирован аналогичными группировками: разреженными кустарниковыми и луговыми зарослями с примитивным почвенным покровом и на инсептисолях.

Необходимо отметить, что неравномерное распространение долин водотоков на острове связано с асимметричным выпадением осадков на подветренных и наветренных склонах. Широкое распространение разреженных растительных группировок, а также зон без растительности и почвенного покрова и отсутствие лесных сообществ является следствием сильных ветров и отсутствием значительных орографических препятствий на их пути.

Островная геосистема Ланаи сформирована 121 подродом ландшафтов. Более 38% площади занимают склоны средней крутизны, которые на 97% сформированы базальтовыми лавовыми потоками (135,36 км.кв.). Они

распространены на склонах всех экспозиций и приурочены к их нижним уровням. Склоны средней крутизны практически полностью покрыты кустарниками на оксисолях, редко на западе на моллисолях. В западной и южной частях островной геосистемы широко представлены луга на оксисолях. В районе вершины Пуу Алии мозаично представлены вечнозеленые леса на моллисолях и оксисолях.

Ландшафты крутых склонов сложенных базальтовыми лавовыми потоками распространены на северном и восточном склонах горы Ланаихале. Верхние уровни крутых склонов покрыты вечнозелеными лесами на сподосолях, средние и нижние уровни – кустарниками, нередко разреженными, на оксисолях. На нижних уровнях восточной экспозиции представлены луга на оксисолях. Также ландшафты крутых склонов сложенные базальтовыми лавовыми потоками представлены на юго-западных склонах горы Канепуу, где растительно-почвенный компонент ландшафтов сформирован чередованием аналогичных группировок.

Более 15% площади островной геосистемы Ланаи занимают ландшафты долин водотоков с гравийно-гелечными отложениями с выходами базальтов. Практически во всех долинах преобладают кустарниковые заросли на инсептисолях, но в ландшафтах долин юго-восточных склонов доминирует кустарниково-разнотравная растительность на инсептисолях.

Центральную часть островной геосистемы занимают ландшафты вершинных субгоризонтальных поверхностей (9,66%) и пологие склоны (12,25%) преимущественно сложенные базальтовыми лавовыми потоками. Также здесь широко распространены аллювиальные гравийно-галечно-валунные отложения. Для данных ландшафтов характерны луговые сообщества на оксисолях, в северной и западной части встречаются кустарники на моллисолях, оксисолях и вертисолях.

Ландшафты субгоризонтальных поверхностей формируют 21,31 км.кв. (5,83%) и протянулись узкой полосой вдоль северного побережья. Субгоризонтальные поверхности на 60% сложены базальтовыми лавовыми

потоками, а вдоль побережья широко распространена зона пляжа с песчано-гравийным материалом, занимающая почти 8 км.кв. На северном и северо-западном побережьях для ландшафтов субгоризонтальных поверхностей лавовых потоков характерны кустарниковые заросли на оксисолях, а для зоны пляжа – на энтисолях. На северо-восточном побережье в ландшафтах субгоризонтальных поверхностей зоны пляжа сложенной песчано-гравийным материалом преобладают вечнозеленые леса на энтисолях.

Островная геосистема Молокаи сформирована 95 подродами ландшафтов. В восточной части представлены ландшафты крутых склонов лавовых потоков с сообществами кустарников на андисолях, на юго-восточных склонах – на моллисолях и ультисолях. К склонам северной экспозиции приурочены вечнозеленые леса на андисолях, кустарники с вечнозелеными рощами деревьев на андисолях, на южных склонах на инсептисолях и ультисолях, вечнозеленые леса с кустарниками на андисолях, на юго-восточных склонах на инсептисолях. Нижние уровни юго-восточных склонов горы Пуу Ау заняты кустарниками с луговыми сообществами на ультисолях.

В районе вершин Камакоу, Каулахуки, Пуу Луахине, южные и юго-западные склоны гор Пуу Луахине, Пуу Олело в центральной части островной геосистемы, и склоны южной и юго-восточной экспозиций гор Пуу Нана, Пуу Хоолехуа, Пуу Пили формируют ландшафты средней крутизны склонов, сложенные лавовыми потоками, с кустарниками на андисолях, моллисолях, вертисолях и оксисолях. К привершинным и верхним частям склонов средней крутизны в западной части островной геосистемы приурочены луговые сообщества на оксисолях, моллисолях и инсептисолях. В районе гор Камакоу, Каулахуки, Пуу Луахине и западных склонов вершины Пуу Олело преобладают вечнозеленые леса на сподосолях, инсептисолях, ультисолях.

Ландшафты пологих склонов сложенные лавовыми потоками с преобладанием кустарников на ультисолях и оксисолях распространены в

центральной части островной геосистемы. На западных склонах гор Околии и Похакулоа в западной оконечности островной геосистемы представлены ландшафты пологих склонов базальтовых лавовых потоков с доминированием лугов на оксисолях и инсептисолях.

Ландшафты субгоризонтальных поверхностей с гравийно-галечным материалом с кустарниками на вертисолях, оксисолях и моллисолях (занимают более 10 км.кв.) протягиваются вдоль южного и западного побережий островной геосистемы Молокаи. Полуостров Калаупапа сформирован подвидом ландшафтов субгоризонтальных поверхностей базальтовых лавовых потоков с кустарниками на моллисолях. На запад от города Каунакакаи узкой полосой вдоль побережью на площади 3,06 км.кв. распространены ландшафты субгоризонтальных поверхностей лагунных отложений с эстуарными кустарниковыми водно-болотными сообществами на энтисолях.

Ландшафты долин водотоков с гравийно-галечным материалом с выходами базальтов на Молокаи занимают более 85 км.кв. с преобладанием кустарников на инсептисолях, встречаются вечнозеленые леса с кустарниками на инсептисолях.

Островная геосистема Оаху состоит из 277 подвидов ландшафтов. Необходимо отметить, что Оаху является одним из самых антропогенно преобразованных Гавайском архипелаге. Здесь находится столица штата – город Гонолулу, который протянулся вдоль южного побережья, а также расположены крупные города Канеохе и Каилуа. В целом селитебные территории занимают 374,07 км.кв. (24,2%), сельскохозяйственные земли – 101,7 км.кв. (6,58% площади острова).

Природные ландшафтные комплексы распространены в пределах хребтов Коолау и Ваианае, где доминирует подвид ландшафтов крутых склонов с базальтовыми лавовыми потоками (553,9 км.кв.). На крутых склонах северной экспозиции хребта Канеохе субдоминируют вулканические брекчии (42,87 км.кв), а также встречаются комплексы даек. На юго-

западных и северных крутых склонах хребта Коолау и на хребте Ваинае доминируют кустарниковые заросли на оксисолях, ультисолях, редко на моллисолях (238,04 км.кв.). Северо-западные склоны хребта Коолау покрыты вечнозелеными лесами с кустарниками на оксисолях (6,84% от площади острова) с преобладание вечнозеленых лесов на оксисолях (5,9% от площади острова) в северной оконечности хребта.

Более 10% площади островной геосистемы Оаху (158,38 км.кв.) занимают долинные ландшафты с гравийно-галечным материалом с выходами базальтов. На склонах хребта Коолау в долинах широко распространены вечнозеленые леса на инсептисолах и оксисолах, на западных склонах в долинах преобладают вечнозеленые леса с кустарниками на моллисолах, в южной оконечности хребта – кустарники, часто с примесью рощ вечнозеленых деревьев на оксисолах.

В нижних частях склонов хребтов Коолау и Ваинае встречаются ландшафты склонов средней крутизны преимущественно сложенные базальтовыми лавовыми потоками и гравийно-галечным материалом. Они имеют переходное положение к ландшафтам пологих склонов. На склонах средней крутизны растительно-почвенный покров имеет мозаичную структуру с чередованием лугов, кустарников и вечнозеленых лесов на оксисолях. На пологих склонах преобладаю луговые сообщества на оксисолях, редко отмечаются кустарники на вертисолях и моллисолях, а также вечнозеленые рощи с кустарниками на оксисолях.

Ландшафты субгоризонтальных поверхностей сложенные преимущественно аллювиальными гравийно-галечными отложениями и морскими лагунными отложениями практически полностью заняты селитебными территориями и сельскохозяйственными землями. В районе города Гонолулу встречаются небольшие участки с кустарниками на энтисолях и лугов на вертисолях и моллисолях. Вдоль побережья северной оконечности островной геосистемы представлены вечнозеленые леса и кустарники на моллисолях и энтисоллях.

Островная геосистема Кауаи сформирована 229 подродами ландшафтов. Доминируют ландшафты крутых склонов базальтовых лавовых потоков (566,64 км.кв.). Они спускаются от вершин Каваикини, Ваиалеале, Кахили и полностью формируют склоны западной экспозиции, достигая побережья, а также горы Макалеха на северо-востоке и небольшой хребет Хоари Хэд на юго-востоке. Восточные крутые склоны гор Кахили и Лоле сложены туфами (66,38 км.кв.). Фоновой растительностью здесь являются кустарники на оксисолях, на хребте Хоари Хэд – на ультисолях и инсептисолях. Южные склоны вершины Кахили и юго-западные части крутых склонов сложенные лавовыми потоками покрыты кустарниками с вечнозелеными лесами на оксисолях. В верхней части каньона Ваимеа преобладают разреженные кустарниковые заросли на оксисолях.

Мозаичное распространение на острове имеют ландшафты склонов средней крутизны сложенных базальтовыми лавовыми потоками и туфами. Наибольшие площади они занимают в районе вершины Пуу Конанае на северо-востоке, кратера Килохана в юго-восточной части, горы Халеману и хребта Капукапаиа в западной части, а также представлены отдельными полигонами в южной и северо-западных частях Кауаи. Растительность и почвы сформированы сочетанием вечнозеленых лесов, кустарников с вечнозелеными лесами на оксисолях, на западе на андисолях, в юго-восточной части – кустарниками с луговыми сообществами на оксисолях и ультисолях, и лугами на оксисолях и моллисолях. В районе хребта Капукапаиа и Пуу Камаха широко представлены переувлажненные вечнозеленые леса на гистосолях.

Нижние уровни склонов восточной экспозиции горы Каваикини и южной экспозиции горы Кахили формируют ландшафты пологих склонов сложенные туфами. На северо-западе Кауаи и в его центральной части распространены ландшафты пологих склонов базальтовых лавовых потоков. В основном здесь преобладают луговая растительность на оксисолях, мозаично встречаются кустарники и вечнозеленые леса на оксисолях. В

центральной части островной геосистемы растительность и почвы представлены переувлажненными вечнозелеными лесами на гистосолях с примесью вечнозеленых лесов с кустарниками на оксисолях. Пологие склоны интенсивно вовлечены в сельское хозяйство.

Ландшафты долин водотоков с гравийно-галечным материалом с выходами базальтов занимают более 11% площади (161,71 км.кв.) и распространены на склонах всех экспозиций. Для долин западной и юго-западной ориентации характерны кустарниковые заросли на инсептисолях, для остальных отмечается распространение кустарников, вечнозеленых лесов и лугов на инсептисолях.

Ландшафты субгоризонтальных поверхностей протягиваются вдоль северного, восточного и южного побережий островной геосистемы. В её северной и восточной частях они образованы туфами и аллювиальным гравийно-галечным материалом. Вдоль южного побережья широко распространены лагунные и эоловые отложения. Здесь доминирует кустарниковая растительность на инсептисолях (76,12 км.кв.), представлены вечнозеленые леса с примесью кустарников на инсептисолях, редко встречаются кустарниковые водно-болотные угодья на инсептисолях. Основная часть субгоризонтальных поверхностей подвержена антропогенному воздействию. В целом 13,5% площади островной геосистемы Кауаи вовлечена в хозяйственное использование: 126,28 км.кв – селитебные территории, 68,3 км.кв. – сельскохозяйственные угодья.

Островная геосистема Нииаху сформирована 71 подродом ландшафтов. Доминируют субгоризонтальные поверхности (57,2%) в основном сложенные базальтовыми лавовыми потоками. В южной части и вдоль побережья широко распространены аллювиальные гравийно-галечные, литифицированные песчаные отложения (известняковые пески) и эоловые пески. В растительности доминируют кустарниковые заросли на оксисолях и энтисолях, в северной части преобладают луга на оксисолях. Вдоль

побережья ландшафты субгоризонтальных поверхностей эоловых отложений лишены растительного и почвенного покровов.

Склоны вершин Паниау, Каао и Пуу Луа сформированы ландшафтами крутых (12,04%), средней крутизны (8,09%) и пологих склонов (6,31%) сложенных базальтовыми лавовыми потоками с доминированием кустарниковых зарослей на оксосолях. Здесь также встречаются небольшие полигоны с разреженной кустарниковой растительностью, лугами на оксосолях.

Комплекс долинных ландшафтов с гравийно-галечными отложениями с выходами базальтов приурочен к склонам упомянутых вершин. Они занимают 17,73 км.кв. (9,46%). В растительно-почвенном покрове доминантами выступают кустарниковые заросли на инсептосолях (16,05 км.кв.).

### *2.2.2. Курильские острова*

Курильские острова располагаются в северо-западной части Тихого океана и включают в себя более 30 крупных и множество мелких островов и скал, которые протянулись более чем на 1200 км от о. Хоккайдо до п-ова Камчатка. Они представляют собой естественную границу между акваториями Охотского моря и Тихого океана. Острова Курильской дуги традиционно делят на три субрегиона – Южный (от о. Кунашир до о-вов Черные Братья), Средний (от о. Симушир до о. Райкоке), Северный (от о. Шиащкотан до о. Парамушир) (рисунок 2.8).

Тектоническое строение, сейсмичность и вулканизм. Курильские острова сформировались на стыке морфоструктур Евразийского континента и Тихого океана и состоят из трех групп (Южной, Центральной и Северной), которые имеют автономное тектоническое развитие. Современная тектоническая картина региона сформировалась в конце плиоцена – начале плейстоцена – горс-антиклинорий с эшелонированными блоками островных глыб, разделенных поперечными и диагональными сдвигами. Необходимо



отметить поперечные сдвиги первого порядка по проливам Буссоль и Крузенштерна, и Срединно-Курильский глубинный разлом, определяющий автономность геологического развития Большой и Малой Курильских дуг [Горячев, 1966; Желубовский, Прялухина, 1969; Сергеев, 1976; Апродов, 1982].

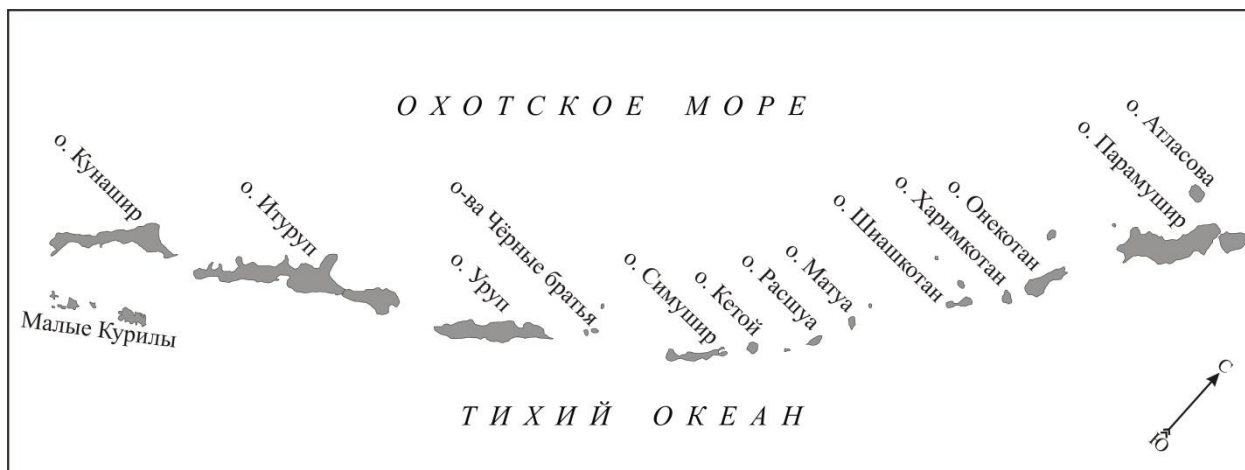


Рисунок 2.8. Схема расположения Курильских островов (рис. автора).

Курильские острова расположены в зоне повышенной сейсмической активности. Согласно сейсмическому районированию для большинства островов повторяемость сотрясений 7 баллов составляет 10-20 лет, 8 баллов – 100-200 лет, 9 баллов – 200-1000 лет [Тараканов, 2007; Тараканов, Иващенко, Ким и др., 2008].

В геологическом строении Малой Курильской дуги принимают участие вернемеловые и палеогеновые отложения. На островах Большой Курильской дуги широко распространены палеогеновые, неогеновые – миоценовые и плиоценовые отложения [Горячев, 1966; Желубовский, Прялухина, 1969; Бевз, Смирнов, Королева, 1971; Фролова, Бурикова, Гуцин и др., 1985; Ковтунович, 2004; Государственная..., 2000, 2001; Пушкарь, Разжигаяева, 2003]. В последнюю ледниковую эпоху о. Кунашир и Малая Курильская дуга были соединены через территорию современного о. Хоккайдо с о. Сахалин и далее с материковой сушей. Острова Парамушир и Шумшу соединялись с п-вом Камчатка. В пределах островной дуги ряд островов были объединены в

единые блоки. В ходе климатических флуктуаций изменения уровня Мирового океана, тектонического вздымания произошла полная изоляция островов [Разжигаева, Ганзей, Гребенникова и др., 2008; Разжигаева, Ганзей, 2012]. Современный облик островов был сформирован во второй половине четвертичного периода.

Формирование современного рельефа островов происходила главным образом в ходе извержения вулканогенного материала и тектонических процессов. Локальное распространение (главным образом на крупных островах) имеют ледниковые (только на Северных Курильских островах), лагунные, озерные, аллювиальные и эоловые отложения. Большое присутствие отмечается для морских отложений, которые принимают активное участие в формировании разноуровневых морских террас [Федорченко, Шилов, 1966; Горшков, 1967; Желубовский, Прялухина, 1969; Бевз, Смирнов, Королева, 1971; Мелекесцев, 1974; Брайцева, Мелекесцев, 1974; Отчет 387..., 1976; Короткий, Разжигаева, Гребенникова, 1994, 2000; Гребенникова, 2000; Разжигаева, Гребенникова, Мохова, 2000; Государственная..., 2001; Разжигаева, Ганзей, 2006].

Современная вулканическая активность проявляется только на островах Большой Курильской дуги. На островах выделяют 25 крупных вулканов. На Курильских островах проявляются все типы вулканизма, за исключением гавайского. Отличительной особенностью является широкое распространение кальдер типа Кракатау, что связано с повышенной вязкостью андезитовой магмы [Федорченко, 1969; Горшков, 1967; Мелекесцев, 1980; Апродов, 1982; Мархинин, 1985; Новейший..., 2005 и др.]. Извержения на островах происходят практически каждый год, однако выявляется следующая закономерность: крупные извержения происходят каждые 33 года, большие – в среднем раз в 22 года, умеренные – каждые 11 лет, не крупные – каждые 1-5 лет [Rybin, Karagusov, Izbekov et al., 2004]. Развитие эксплозивно-фреатического, эксплозивно-пирокластического, эффузивного и экструзивного типов вулканизма на Курильских островах

формирует основные особенности геоморфологического строения островов. [Мелекесцев, 1974, 1980; Мархинин 1985].

Климат. Расположение Курильских островов в умеренных широтах в переходной зоне от океана к континенту, значительная субмеридиональная протяженность определяют существенные климатические различия в пределах островной дуги. Расположение островов в пределах зоны взаимодействия двух глобальных атмосферных центров – Сибирского антициклона и Алеутского минимума, в зимний период обуславливает формирование муссонов с сильными северо-западными ветрами с выраженным морским характером климата. Трансформация атмосферных процессов в летний период приводят к формированию летнего муссона с южными и юго-восточными ветрами, которые приводят к проникновению в регион теплых влажных воздушных масс [Земцова, 1967].

Для Курильских островов в зимний период отмечается плавный ход температур воздуха. Самым холодным месяцем является февраль, теплым – август. В зимний период разница в температуре воздуха между северными и южными островами составляет 2 °С, в летний – 6 °С. Продолжительность безморозного периода на юге 18 дней, на севере – 120, а сумма активных температур колеблется в интервале 22900 – 13000 [Барабаш, Лесевич, 1967; Справочник..., 1966]. При продвижении на юг от средней части о. Уруп отмечается повышение среднегодовых значений температуры воздуха, что обусловлено отепляющим влиянием на воздушные массы ответвления теплого течения Соя. Севернее о. Уруп понижение среднегодовых значений температуры воздуха происходит под влиянием ответвления холодного течения Ойя-Сио [Бобков, 1989].

Ветровой режим в регионе имеет ярко выраженный муссонный характер: зимой преобладают северо-западные ветра, летом – юго-восточные. Количество дней с сильными ветрами составляет 100-150 в год, а в осенне-зимний период они достигают ураганной силы. Одной из особенностей муссонного климата является малооблачная зима. Так как Курильские

острова расположены в переходной зоне от муссонного к океаническому климату данная особенность для региона не свойственна и в зимний период преобладает пасмурная погода, в отличие от летнего периода. В целом повторяемость пасмурного неба на севере региона составляет 70%, в средней части – 80%, на юных островах – 55-65%. При этом отмечается асимметричность в повторяемости пасмурного неба и туманов – выше для тихоокеанского побережья, чем для охотоморского [Справочник..., 1968а, б]. Максимальное количество дней с туманами свойственна для северной части о. Уруп – до 181 в год [Комедчиков, 2008].

Для Курильских островов характерна повышенная влажность воздуха в течение всего года с максимальными показателями в летний период. Годовая сумма осадков для всех островов превышает 1000 мм с максимумом в ноябре-феврале. В период август-сентябрь значительное количество осадков связано с прохождением тайфунов. За период 1951-2006 гг. на Курильские острова оказало влияние 165 тропических циклонов [Тунеголовец, 2008]. В твердом виде выпадает до 40% осадков. Снежный покров на островах формируется крайне неравномерно. Разница в мощности снежного покрова между северными и южными островами достигает 1,5 метров и более. Из-за сильных, нередко ураганных, ветров снег сносится с открытых участков и передокадывается в долинах и подветренных склонах [Справочник..., 1968б]. На Северных Курильских островах на склонах юго-восточной экспозиции возможно образование снежных карнизов, отрыв которых приводит к формированию лавин [Сучков, 1990; Государственная..., 2000] На ряде островов Малой Курильской дуги снежный покров в некоторые года и вовсе не образуется [Справочник..., 1968б].

На Курильских островах выделяют три климатических района:

1. Северный – от о. Шумшу до о. Шиашкотан. Характерна холодная зима, менее пасмурная погода и холодное лето;
2. Средний – от о. Райкоке до о. Уруп. Характерны более выраженные морские черты климата;

3. Южный – от о. Итуруп до о. Кунашир и Малая Курильская дуга. Характерно теплое и менее пасмурное лето [Земцова, 1967]

Внутренние воды. На Курильских островах насчитывает более 4000 водотоков и более 1000 озер общей площадью более 100 кв.км. Преобладают горные водотоки длиной не более 10 км. На ряде небольших островов нет постоянных водотоков, что связано с высокой водопроницаемостью пирокластических отложений. Режим рек зависит от географического положения их водосборов и условий питания [Гарцман, 2008]. Питание рек смешанное с преобладанием подземных вод, доля которых составляет около 50%, талого стока – 35 %, дождевого – около 15%. Характерной чертой рек Курильского типа является хорошо выраженное летнее половодье, на которое накладывается небольшие дождевые паводки [Справочник..., 2003; Гарцман, 2008]. Средняя густота речной сети составляет 0,73 км/км.кв [Гарцман, 2008], с максимальным значением на о. Итуруп – 1-1,5 км/км<sup>2</sup> [Бродский, 1967].

Озера на Курильских островах имеют разнообразный генезис: кальдерные, кратерные, лавоподпрудные, сольфотарные, лагунные. Самое крупное озеро расположено на о. Итуруп – оз. Красивое (5,81 км.кв) [Гарцман, 2008]. Из крупных вулканогенных озер следует отметить Кольцевое, Красивое, Бирюзовое, Малахитовое, Кипящее, Горячее [Козлов, 2015]. Лагунные озера часто распространяются в пределах побережий крупных бухт и отделены от моря серией штормовых валов [Справочник..., 2003].

Почвенный покров. Определяющим фактором формирования почвенного покрова Курильских островов является вулканическая деятельность, которая оказывает прямое и косвенное влияние на почвообразовательные процессы. Прямое влияние заключается в отложении вулканогенного материала на поверхность, что приводит к погребению почвенного покрова и формированию слоистого полигенетического профиля. Косвенное влияние проявляется через факторы почвообразования: рельеф,

растительность, время. Субстратом для почвообразования являются рыхлые вулканогенные отложения [Гладкова, Бутовец, 1988; Ивлев, Таргульян, Куликов, 1987; Лашков, 1948; Костенков, Ознобихин, Шляхов, 2008].

В зависимости от интенсивности влияния вулканической деятельности различаются зоны почвообразования. В зоне интенсивного выпадения вулканического материала формируются следующие типы почв: слаборазвитые, слаборазвитые слоисто-пепловые, хемогенные вулканические, вулканические слоистые. В зоне слабого влияния продуктов извержений формируются невулканические почвы: буроземы охристые, типичные, оподзоленные, грубогумусированные, темные типичные, глееватые, темногумусовые глееватые [Костенков, Ознобихин, Шляхов, 2008].

Согласно почвенно-географическому районированию Курильские острова относятся к бореальному поясу и подразделяются на 2 горные провинции. Камчатская провинция включает острова севернее пролива Буссоль. Для нее характерны сухоторфянистые океанические почвы, сухоторфяно-литоземы, литоземы перегнойно-грубогумусовые, слоисто-пепловые и охристые типичные почвы. Южнее пролива Буссоль острова относятся к Сихотэ-Алиньско-Сахалинской провинции сухоторфянистых океанических почв на высоких горных поверхностях и подбуров и буроземов на более низких уровнях. В пределах Камчатской провинции выделяются Северо-Курильский округ с сухоторфянистыми и охристыми почвами. В Сихотэ-Алиньско-Сахалинской провинции выделены Среднекурильский округ охристых типичных и оподзоленных и охристо-подзолистых почв, Южно-Курильский округ подбуров, буроземов охристых и охристо-подзолистых почв и Низинный малокурильских островов округ с дерновыми и лугово-болотными почвами [Костенков, Ознобихин, Шляхов, 2008].

Растительный покров. Для Курильских островов свойственны значительные флористические различия в пределах дуги. Это обусловлено разнообразием физико-географических условий, прежде всего таких как:

большая субмеридиональная протяженность, расположение в переходной зоне континент-океан, барьерное положение между акваториями Охотского моря и Тихого Океана, активное проявление геодинамических процессов. При продвижении на север фиксируется уменьшение видового разнообразия растительности.

В пределах Курильских островов значимый биогеографический рубеж проходит по проливу Буссоль, севернее которого острова относятся к Охотско-Камчатской провинции Циркумбореальной области (Ангарской подобласти Палеоарктики), южнее – к Сахалино-Хоккайдской провинции Восточно-Азиатской области (Евро-Сибирской подобласти Палеоарктики). В пределах Охотско-Камчатской провинции выделяются следующие биогеографические районы: Северо-Курильский (о-ва Парамушир, Шумшу, Атласова) – характеризуется высокой общностью флоры и фауны; Онекотано-Симуширский – обедненное видовое разнообразие, имеет переходное положение к более южным районам. В Сахалино-Хоккайдской провинции выделяются 2 биогеографических района: Урупский (о-ва Черные Братья, Уруп) – обедненное видовое разнообразие, имеет переходное положение между южным и северным районам с перекрытием ареалов восточно-азиатских и бореальных видов; Южно-Курильский – имеет общие черты с о. Хоккайдо, с которым соединялся в плейстоцене-голоцене [Богатов, Лелей, Стороженко и др., 2008].

Эндемизм флоры Курильских островов выражен слабо – отсутствуют эндемичные семейства и рода, число эндемичных видов – 30 (2% от видового состава флоры). Эндемичные виды растений относятся к числу слабо обособленных островных рас, которые широко распространены на близлежащих материковых и островных территориях. Молодость эндемичных видов связана с миграционными процессами в обмене видов между о. Хоккайдо и п-овом Камчатка [Баркалов, 2008].

Развитие горного рельефа на Курильских островах приводит к формированию высотных растительных поясов. Отличительной

особенностью высотной поясности является её нечеткая выраженность и прерывистость, что связано с проявление активной вулканической деятельности. Ряд авторов на Курильских островах выделяют следующие высотные пояса: широколиственных и хвойно-широколиственных лесов, темнохвойных лесов, каменноберезняков, зарослей кедрового и ольхового стлаников и горно-тундровый [Воробьев, 1963; Баркалов, 2002, 2009; Баркалов, Еременко, 2003; Еременко, 2004].

Темнохвойные леса доминируют на о. Кунашир, широко представлены на о. Шикотан и в южной части о. Итуруп [Воробьев, 1963]. Они преимущественно сформированы пихтой сахалинской (*Abies sachalinensis*). Для темнохвойных лесов характерно широкое распространение березы каменной (*Betula ermanii*), рябины (*Sorbus commixta*), черемухи (*Padus ssiori*), тисса остроконечного (*Taxus cuspidata*), березы Максимовича (*Betula maximowicziana*) и др. Темнохвойные леса из ели иезской (*Abies ajanensis*) представлены ограничено в основном в верховьях небольших ручьев [Баркалов, 2002]. Темнохвойные леса из Ели Глена (*Picea glehnii*) представлены только на о-вах Кунашир и Шикотан [Шафрановский, 1991].

Светлохвойные леса из лиственницы курильской (*Larix kurilensis*) формируются только на островах Шикотан (фрагментарно) и Итуруп. Считается, что светлохвойные леса представляют собой остатки вырубленных в XX веке более крупных массивов [Урусов, Чипизубова, 2000; Баркалова, 2002, 2009].

Каменноберезовые леса широко распространены на Южных и Средних Курильских островах. Северным пределом распространения является о. Расшуа. Леса в основном редкостойные [Баркалов, 2002].

Осинники из осины Давида (*Populus Davidiana*) произрастают только на островах Кунашир и Итуруп. Топольники произрастают только на о. Итуруп. Ивняки из ивы удской (*Salix udensis*) распространены по долинам рек и ручьев на Южных Курильских островах. На Средних и Северных Курильских островах ива имеет кустарниковую форму [Воробьев, 1963;



Гришин, 2000]. Ильмовые леса из ильма лопастного (*Ulmus laciniata*) с участием ильма японского (*U. japonica*) формируются только в центральной части о. Кунашир [Баркалов, 2002, 2009].

Широколиственные леса широко распространены на о. Кунашир и центральной части о. Итуруп, но приурочены в основном к охотоморскому побережью. Леса сформированы дубом (*Quercus crispula*), кленами (*Aster mayerii* и *A. Tschonoskii*) и ильмом лопастным (*Ulmus laciniata*) [Воробьев, 1963].

Кедровый и ольховый стланик формируют обширные заросли практически на всех островах. Однако кедровый стланик отсутствует на Малых Курильских островах, островах-вулканах Матуа, Экарма, Харимкотан, Атласова и ряде других. На Южных Курильских островах кедровый стланик формирует высотный растительный пояс в интервале 600-1600 м. При продвижении на север высотный интервал снижается, а на о. Парамушир опускается до побережья [Баркалов, 2002].

Ольховники из ольхи кустарниковой (*Duschekia fruticose*) представлены на всех островах. На Северных Курильских островах ольховники формируют сплошные заросли до высоты 300 м., на южных островах достигают высоты 900 м [Гришин, 2000; Баркалов, 2002, 2009; Гришин, Шляхов, 2008].

Можжевельниковые заросли из можжевельник Саржента (*Juniperus sargentii*) широко распространены на о. Шикотан, где на склонах формируют сплошные заросли, на о-вах Кунашир и Итуруп они имеют ограниченное распространение на морских террасах и каменистых склонах.

Бамбучники, образованные одревесневшими злаками из рода саза (*Sasa*), покрывают обширные участки на Южных и Средних Курильских островах. Северной границей их распространения является о. Кетой. На южных островах заросли бамбучника нередко достигают высоты 170-180 см. В северном направлении высота зарослей уменьшается и на открытых участках, испытывающих сильное ветровое воздействие, принимает стелющуюся форму [Черняева, 1977; Баркалов, Еременко, 2003].

На эоловых формах рельефа, береговых валах, морских террасах, возвышенных участках в долинах рек занимает луговая растительность и высокотравье [Takahashi, Barkalov, Gage et al., 2002; Баркалов, 2002; Баркалов, Еременко, 2003]. Высокотравье достигает высоты 2-3 м и по долинам рек проникает до высоты 500 м [Морозов, Белая, 1988; Белая, Морозов, 2000]. На пониженных переувлажненных участках формируется болотная растительность с преобладанием кустарничково-осоково-моховых и осоково-моховых болот. [Баркалов, 2002; Баркалов, Еременко, 2003; Еременко, 2004]. Горно-тундровые сообщества с образованием гольцового пояса распространены на высотах более 600 м. В основном он распространен на вершинах гор, водораздельных поверхностях. На северных и средних островах нередко спускается до побережья. Для гольцового пояса характерно преобладание луговинных тундр, нивальных и альпийских лужаек. В зонах проявления активной вулканической деятельности формируется пионерная растительность, находящаяся на разных стадиях развития [Баркалов, 2002; Еременко, 2004].

Ландшафтная изученность. В настоящее время Курильских острова характеризуется высокой степенью изученности ландшафтной организации и специфики проявления ландшафтообразующих факторов в отличие от многих территорий Дальнего Востока России.

Исследования ландшафтного строения островов Курильской дуги началось примерно с 1980-х гг. В фундаментальных работах «Ландшафты СССР [Исаченко, 1985] и на Ландшафтной карте СССР [Легенда к ландшафтной..., 1987] были отражены общие закономерности ландшафтной дифференциации островов. Более подробная классификация ландшафтов была представлена в работе В.К. Грабкова и Г.И. Худякова [Грабков, Худяков, 1993]. Вопросы классификации и картографирования ландшафтов Курильских островов рассматривались в ряде работ [Жучкова, Зонов, Горячева, 1973; Зонов, 1977; Быкасов, 1982], но они носили отрывочный характер. Вопросы специфики ландшафтной организации Курильских

островов рассматриваются в работах А.Н. Иванова [Иванов, 2006, 2013а, 2017] и других авторов [Ganzei, Ivanov, 2012; Авессаломова, Иванов, Савенко, 2018; Авессаломова, Иванов, 2019].

Вопросы ландшафтной организации и функционирования островных геосистем на примере Менделеевского низкогорного вулканогенного и денудационно-аккумулятивного ландшафтного района Кунаширского вулcano-тектонического бореально-лесного ландшафтного округа рассмотрены в работах Э.Г. Коломыца. В рамках формирования теории эволюционного ландшафтоведения показано, что Курильские острова представляют собой территорию первичного ландшафтогенеза Тихоокеанского мегаэктона [Коломыц, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 и др.].

Аспекты развития ландшафтов Курильских островов в плейстоцене-голоцене наиболее полно раскрыты в работах под руководством Н.Г. Разжигаевой [Разжигаева, Ганзей, 2005; Разжигаева, Ганзей, Гребенникова и др., 2008; Разжигаева, Ганзей, Мохова и др., 2011; Разжигаева, Белянина, Ганзей и др., 2013; Разжигаева, Ганзей, Белянина и др., 2005, 2013; Разжигаева, Ганзей, Гребенникова и др., 2014; Разжигаева, Ганзей, Гребенникова и др., 2017; Разжигаева, Ганзей, Арсланов и др., 2018; Разжигаева, Ганзей, Гребенникова и др., 2019; Разжигаева, Ганзей, 2004, 2005, 2006 и др.].

В 2010 г. была опубликована авторская монография «Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов [Ганзей, 2010], в которой представлена исчерпывающая характеристика проявления ландшафтообразующих процессов, классификация ландшафтов, среднемасштабные ландшафтные карты, ландшафтная типология и физико-географическое районирование. В последующем была опубликована серия работ, раскрывающая специфику функционирования вулканогенных островных геосистем [Ганзей, 2008, 2009а, б, 2010, 2014б, в, 2015; Ганзей,

Иванов, 2012; Ганзей, Разжигаева, Рыбин, 2010; Левин, Разжигаева, Ганзей и др., 2010; Ганзей, Дегтерев, Разжигаева и др., 2010; Ganzei, 2011, 2015].

К настоящему времени одним из наиболее изученных, как в ландшафтном отношении, так и покомпонентном, является островная геосистема Матуа. По итогам серии экспедиций 2016-2017 гг. была издана подробная монография, включающая серию крупномасштабных тематических карт. Показано, что островная геосистема Матуа состоит из трех местностей: вулкана Пик Сарычева; древнего вулкана Матуа; морских террас [Остров Матуа..., 2020].

В рамках классификации ландшафтов СССР на Курильских островах представлены бореальные приокеанические (лесолуговые) ландшафты, переходные к субарктическим, которые также широко распространены на о-ве Камчатка. Важнейшей особенностью бореальных приокеанических ландшафтов является их промежуточное положение между бореальными и субарктическими ландшафтами. Они отличаются низкой теплообеспеченностью, хотя по величине суммарной солнечной радиации и радиационному балансу сопоставимы с лесостепными ландшафтами [Исаченко, 1985; Легенда к ландшафтной..., 1987].

#### Пространственная структура ландшафтов островных геосистем Курильской дуги.

Как отмечено выше, на основе комплексных физико-географических и ландшафтных исследований были раскрыты особенности пространственной организации ландшафтов Курильских островов. Опубликованы ландшафтные карты в масштабе 1:200000 [Ганзей, 2009а, б, 2010, 2014в].

По результатам проведенных работ на Курильских островах было выделено 207 морфологических единиц ранга урочище [Ганзей, 2010]. Классификация ландшафтов осуществлена на основе принципов структурно-генетической классификации ландшафтов с определением иерархических единиц от класса до типов [Николаев, 1979].

Подробное пространственное описание островных геосистем Курильской дуги дано в предшествующих работах [Ганзей, 2010]. В связи с этим здесь будет приведена обобщённая характеристика ландшафтной организации островных геосистем Курильской дуги.

Все островные геосистемы Курильской дуги относятся к горному классу ландшафтов с преобладанием крутых и средней крутизны склонов на вулканогенных отложениях. Вулканогенные ландшафты формируют более 44% площади. Субдоминирующее значение имеют денудационно-аккумулятивные (30,56%) и денудационно-вулканогенные ландшафты (22,04%). Значительные различия в пространственном распределении ландшафтов отмечаются для отдельных островных геосистем, что связано с двумя ключевыми факторами: площадью суши и интенсивностью современной и плейстоцен-голоценовой вулканической деятельности. Для островных геосистем, сформированных одной вулканической постройкой, более 75% площади занимают вулканогенные ландшафты – Атласова, Анциферова, Чиринкотан, Райкоке, Черные Братья, Харимкотан. Для о. Атласова данный показатель составляет почти 84%. Здесь широкое распространение имеют ландшафты крутых и средней крутизны склонов экструзивных конусов, лавовых потоков, пирокластических отложений. В зонах интенсивного вулканического воздействия почвенный и растительный покровы отсутствуют, широкое распространением имеют заросли ольховника на буроземах темных глееватых, на высоких уровнях горно-тундровая кустарничковая растительность на примитивных дерновых почвах, которая нередко спускается по склонам до побережья.

Островные геосистемы Экарма, Матуа, Расшуа, Кетой также характеризуются преобладанием вулканогенных ландшафтов крутых и средней крутизны склонов экструзивных конусов, лавовых потоков, пирокластических отложений без почвенного и растительного покровов, которые занимают от 50 до 75% площади суши. В связи с тем, что данные островные геосистемы осложнены древними вулканическими образованиями

плейстоценового возраста, которые испытали значительные экзогенные преобразования, широкое распространение имеют денудационно-аккумулятивные и денудационно-вулканогенные ландшафты: субгоризонтальных поверхностей абразионно-аккумулятивных и аллювиально-морских террас и равнин, субгоризонтальных террасовидных поверхностей, долин временных и постоянных водотоков, бугристых поверхностей эоловых отложений, абразионно-денудационных уступов с валунно-галечными пляжами и штормовыми валами с доминированием зарослей ольховника на буроземах темных глееватых.

Крупные островные геосистемы Курильской дуги – Симушир, Уруп и Итуруп характеризуются преобладанием вулканогенных ландшафтов крутых и средней крутизны склонов лавовых потоков, пирокластических отложений, экструзивных куполов. Островные геосистемы Симушир, Уруп и Итуруп сформированы крупными вулканическими образованиями. На Итурупе и Симушире они соединены между собой перешейками с распространением ландшафтов субгоризонтальных поверхностей абразионно-аккумулятивных и аллювиально-морских террас и равнин (в прибрежной части со штормовыми валами), сложенные пирокластическими отложениями, песками, галечниками и валунниками, субгоризонтальных поверхностей вулканических плато, сложенные андезитами, базальтами и туфами, с участием ландшафтов склонов и днищ долин временных и постоянных водотоков с выходами андезитов, базальтов и пирокластического материала. Данные ландшафты преобладают в северной и южной частях островной геосистемы Уруп. В почвенно-растительном покрове между данными островными геосистемами наблюдаются значительные различия, что связано с биоклиматическими факторами. Для островной геосистемы Симушир характерно распространение ландшафтов с березово-ольховниковыми зарослями с бамбуком на охристых типичных и перегнойно-охристых почвах. Для островной геосистемы Уруп и северной части островной геосистемы Итуруп в ландшафтах доминируют каменно-березовые леса с ольховником и

бамбуком на охристо-подзолистых почвах. В южной части островной геосистемы Итуруп широкое распространение имеют елово-пихтовые, каменно-березовые, лиственничные и дубово-ольховые леса на буроземах гумусово-аккумулятивных и буроземах охристых.

На островных геосистемах Кунашир, Парамушир и Шиащкотан в равной степени распространены вулканогенные, денудационно-вулканогенные и денудационно-аккумулятивные ландшафты. Вулканогенные ландшафты крутых и средней крутизны склонов стратовулканических конусов, лавовых потоков, кальдер и субгоризонтальных поверхностей лавовых плато приурочены к крупным вулканическим постройкам и занимают преимущественно верхние и средние уровни. На более низких уровнях и подножьях преобладают денудационно-вулканогенные ландшафты крутых и средней крутизны склонов древних вулканов, пологих и средней крутизны склонов слаболитифицированных пемзовых, пирокластических отложений и субвулканических тел. Между собой вулканические постройки соединены денудационно-аккумулятивными ландшафтами субгоризонтальных поверхностей абразионно-аккумулятивных и аллювиально-морских равнин и террас; бугристых поверхностей эоловых отложений. Вдоль побережья широкое распространение имеют ландшафты абразионно-денудационных уступов. На склонах развиты ландшафты склонов и днищ временных и постоянных водотоков и слабонаклонных и пологих поверхностей обвалов. Только на островной геосистеме Парамушир представлены ландшафты пологих холмисто-западных поверхностей моренных отложений, образовавшиеся в результате первой и второй фазы четвертичного оледенения [Федорченко, Шилов, 1966; Желубовский, Прялухина, 1969]. Моренные ландшафты распространены по долинам рек и на выровненных поверхностях. Они представлены глыбовым и валунно-галечным материалом с суглинисто-супесчаным заполнителем. В почвенно-растительном покрове между данными островными геосистемами отмечаются значительные различия, что связано с их расположением в

различных субрегионах Курильской дуги. На островной геосистеме Кунашир преобладают елово-пихтовые леса на буроземах гумусово-аккумулятивных, дубово-ольховые леса с кленом и ильмом на буроземно-охристых почвах, широко распространены бамбучниковые заросли с каменной березой, ольхой, елью и пихтой на подзолисто-охристых, местами перегнойно-охристых почвах. Для островных геосистем Шиашкотан и Парамушир характерны ольховники с кедровым стлаником на буроземах темных глееватых.

Ландшафтная организация островных геосистем Малой Курильской дуги имеет значительные отличия по сравнению с островными геосистемами Большой Курильской дуги, что обусловлено обособленным тектоническим режимом территории, геоморфологическим строением и климатическими условиями. Островная геосистема Шикотан характеризуется высокой ландшафтной мозаичностью. Отмечается преобладание денудационных ландшафтов средней крутизны и пологих склонов низкогорий (66,37%) с бамбучниково-луговым разнотравьем с примесью ольхи, каменной березы и пихты на подзолисто-охристых, местами перегнойно-охристых почвах. Встречаются участки с преобладанием ели и пихты с примесью каменной березы и ольхи на буроземах гумусово-аккумулятивных, которые тяготеют к склонам и пониженным участкам северо-западной четверти острова.

На остальных островных геосистемах Малых Курильских островов (Полонского, Зеленый, Юрий, Анучина, Демина, Танфильева) абсолютное доминирование занимают денудационно-аккумулятивные ландшафты субгоризонтальных поверхностей абразионно-аккумулятивных и морских террас и равнин (65,69%), субдоминируют ландшафты склонов и днищ временных и постоянных водотоков (34,15%). В почвенно-растительный покров сформирован заболоченными осоково-тростниковыми лугами и сфагновыми болотами на торфяно-глееземах, местами торфяно-олиготрофных почвах. На возвышенных участках распространены бамбучниково-разнотравные луга на подзолисто-охристых, местами перегнойно-охристых почвах.



### 2.2.3 Острова залива Петра Великого

Залив Петра Великого Японского моря расположен на юге Приморского края и ограничен линией между устьем р. Туманная на юго-западе и м. Поворотный на северо-востоке. В акватории залива расположено 12 крупных (площадью более 1 кв.км.), множество небольших островов и отдельно стоящих скал. К крупным островам относятся: острова архипелага Императрицы Евгении: Русский, Шкота, Попова, Рейнеке, Рикорда; острова архипелага Римского-Корсаково: Большой Пелис, Стенина; острова Путятина, Аскольд, Фуругельма (рисунок 2.9). Общая площадь крупных островов составляет около 175,02 кв.км, более половины из которой приходится на о. Русский – 99,72 кв.км.



Рисунок 2.9. Залив Петра Великого (Японское море) (рис. автора).

Тектоническое и геологическое строение, сейсмичность.

Залив Петра Великого характеризуется сложным геологическим строением с наличием серии крупных разломов. Существуют различные взгляды на тектоническое и геологическое строение залива Петра Великого и прилегающих территорий. Самый крупный остров залива – о. Русский, сформирован верхнепермским интрузивным массивом. Гранитоиды формируют центральную часть острова и перекрываются базальными конгломератами нижнего триаса. Остальные острова архипелага Императрицы Евгении и архипелага Римского-Корсакова сложены верхнепермскими гранитоидами [Олейников, Олейников, 2001]. Высказываются предположения, что на островах залива образование магматических пород происходило от позднего палеозоя до средней юры. С позднепермского времени выделяются несколько этапов магматизма [Съедин, Терехов, Гаврилов и др., 2018]. Каждый остров представляет собой блок, которые окружены со всех сторон сериями разломом различного порядка, с которыми связаны проливы и бухты. В юго-западном направлении отмечается уменьшение площади островной суши, что обусловлено возрастанием степени деструкции [Олейников, Олейников, 2001]. Результаты подробных геологических исследований на островах залива также представлены в ряде работ [Гаврилов, 2009; Изосов, Съедин, Емельянова и др., 2009; Леликов, 2013 и др.].

Предполагается, что с олигоцена по восточному и западному сторонам п-ова Муравьева-Амурского – Амурского горст-антиклинория, устойчиво формировались грабены – Амурский и Уссурийский заливы [Олейников, Олейников, 2001]. К концу плиоцена активизировались процессы выравнивания рельефа в прибрежной зоне. Береговая линия располагалась по краю шельфа Японского моря. В позднем миоцене-раннем плиоцене происходило быстрое эрозионное расчленение рельефа прибрежной зоны, когда и были заложены основные черты вертикального расчленения рельефа и ландшафтных поясов и зон южного Приморья [Короткий, Гребенникова,

Пушкарь, 1977]. В среднечетвертичное время происходило быстрое опускание материковой окраины с перекосом и погружением. Во второй половине среднего плейстоцена процесс трансгрессии продолжался, и произошло образование глубоких узких ингрессинных долин. В позднеплейстоценовое время отмечаются крупные трансгрессии и регрессии Японского моря с резкими периодами потепления и похолодания. В раннем голоцене произошло формирование современного облика территории, что связано с мощной трансгрессией Японского моря. К этому времени и относится процесс формирования островов залива Петра Великого с затоплением террасированных долин на месте Уссурийского и Амурского заливов [Велижанин, 1976; Короткий, Гребенникова, Пушкарь, 1977; Олейников, Олейников, 2001; Карнаух, Суховеев, Листровая, 2011]. В голоцене вследствие климатических флуктуаций отмечалась серия трансгрессий и регрессий Японского моря, что приводило к незначительным изменениям очертания береговой полосы островов. Голоценовые отложения на островах развиты слабо и приурочены к пониженным участкам вдоль побережья, перешейкам и нижним частям долин немногочисленных водосборов [Короткий, 1994].

Рельеф островов низкогорный с максимальной отметкой на о. Русский – 291 м. Наибольшее распространение имеют склоны средней крутизны и пологие. Вдоль побережья, часто локально, представлены высокие морские террасы. Береговая линия имеет выраженный риасовый тип с многочисленными глубоко вдающимися в острова бухтами. Доминируют на островах абразионные и абразионно-денудационные типы берегов с высоким и обрывистым уступами с узкими валунно-галечными пляжами. Встречаются участки с низменными аккумулятивными берегами с лагунами [Короткий, 1994].

С 1867 г. в Приморском крае было зарегистрировано 24 землетрясения. Наиболее сейсмически опасными зонами являются впадины Амурского и Уссурийского заливов (до 8 баллов) и Муравьево-Амурский антиклинорий, к

которому относятся острова залива (7-9 баллов) [Олейников, Олейников, 2001].

Несмотря на значительную сейсмическую активность в районе юга Приморского края, большинство землетрясений являются глубокофокусными, цунамигенных землетрясений в регионе не отмечалось. Вместе с тем, побережье островов залива Петра Великого неоднократно подвергалось волнам цунами, которые образовались в результате сейсмических событий в япономорском бассейне. Палеогеографические исследования и исторические данные свидетельствуют о том, что за последние 2,5 тыс. лет берега Приморского края подвергались воздействию волн цунами не менее 14 раз [Соловьев, Го, 1974; Полякова, 1988; Ганзей, Разжигаева, Гребенникова и др., 2016; Ганзей, Разжигаева, Нишимура и др., 2017; Ганзей, Разжигаева, Арсланов, 2018]. Согласно геоморфологическому районированию берегов Приморского края по цунамиопасности острова относятся к максимально цунамиопасному району рiasовых берегов Южного Приморья [Игнатов, Фроль, Лохин и др., 2008].

Климат. В соответствии с климатическим районированием России острова залива Петра Великого расположены в муссонной дальневосточной климатической области умеренного пояса [Национальный атлас России, 2007], которая формируется в результате внетропической муссонной циркуляции и термических контрастов в переходной зоне от континента к океану [Климат Владивостока, 1978]. Климатические условия залива Петра Великого определяются центрами деятельности атмосферы, которые расположены над евроазиатским континентом и Тихим океаном. На Дальнем Востоке России они проявляются в интенсивности муссонной циркуляции, влияние которой распространяется до оз. Байкал [Штейнле, Барашкова, Волкова, 2012]. В зимний период климатические условия формируются под действием азиатского антициклона и алеутской депрессии. Наибольшее развитие зимние климатические процессы достигают в январе. В это время территория залива находится под влиянием восточной периферии азиатского

антициклона с преобладанием северо-западных ветров, с низкой влажностью воздуха, малой облачностью, малым количеством осадков – зимнего муссона. Перестроение циркуляционных процессов в атмосфере начинается в апреле-мае с установлением области низкого давления в нижней части бассейна р. Амур – Дальневосточной депрессии, которая оказывает значительное влияние на циркуляцию воздушных масс региона. В марте преобладают зимние синоптические процессы с ветрами северного направления. В апреле начинают преобладать ветра южных направлений, которые начинают приносить холодные и влажные воздушные массы с акватории Японского моря. Июнь-август – время активного развития циклонической деятельности. Взаимодействие области низкого давления в нижней части бассейна р. Амур, с северотихоокеанскими антициклоническими центрами приводит к интенсивному переносу теплых воздушных масс с океана на континент с преобладанием ветров южных направлений. К августу температурные градиенты между континентом и океаном сглажены. Происходит вынос воздушных масс, в том числе тропических, на побережье с высоким влагосодержанием, что приводит к выпадению огромного количества осадков. В период с сентября по ноябрь происходит переход от летнего типа циркуляции к зимнему. Отмечается быстрый перенос континентальных воздушных масс в восточном направлении, что обуславливает теплую, сухую, безоблачную погоду [Климат Владивостока, 1978].

В связи с отсутствием метеорологических станций на островах залива Петра Великого, анализ климатической ситуации осуществлен на основе метеонаблюдений станций, расположенных в г. Владивосток, пос. Посъет, г. Находка, а также по опубликованным материалам.

Отличительная черта муссонного климата умеренных широт – выраженная сезонность распределения температур. В соответствии со среднемесячными данными минимальные температуры характерны для января, максимальные – для августа. Среднегодовая температура во Владивостоке составляет 4,4°C, Посъете – 6,1°C [Веселов, Прибыльская,

Мирзеабасов, 2020], Находке – 6,6 °С [Гайко, 2005] (таблица 2.10). Устойчивый переход к положительным температурам происходит в апреле, к отрицательным – в конце октября [Веселов, Прибыльская, Мирзеабасов, 2020]. Анализ динамики среднегодовых температур воздуха с 1930 г. показывает постепенное потепление в прибрежной зоне залива Петра Великого. Данная закономерность наиболее сильно проявляется с 1989 г., после которого была отмечена серия наиболее теплых лет. С 1930 г. в среднем температура воздуха в заливе и его побережье увеличилась на 1,7 °С, воды – на 0,4 °С [Гайко, 2005, 2014]. Ветровой режим имеет ярко выраженный муссонный характер с преобладанием устойчивых северо-западных ветров в зимний период и юго-восточных в летний. В период декабрь-февраль средняя повторяемость ветров северного и северо-западного направлений составляет в г. Владивосток 82%, в период июнь-август повторяемость ветров южного и юго-восточного направлений – 71%. Наибольшее число дней с сильным ветром (>15 м/с) характерна для холодного времени года и составляет на островах до 15-18 дней в месяц, в закрытых бухтах и заливах – 7-9, на возвышенностях – 19-27. Общее количество дней в году с сильным ветром в заливе Петра Великого колеблется в пределах 100-155. В теплое время года показатель уменьшается более чем в 2 раза [Тунеголовец, Евдокимова, 2010; Туркения, 2007]. Ветра достигают ураганной силы при прохождении тайфунов. 3 сентября 2020 г. при прохождении тайфуна Майсак порывы ветра достигали 43 м/сек – максимальный показатель с 1969 г [Из-за приближения..., 2020].

Годовой ход облачности имеет ярко выраженный сезонный характер. С сентября по май преобладает ясная погода, с июня по август – пасмурная. В январе повторяемость пасмурного неба в заливе составляет 20-27%, в теплое время года – 70-80%. В зимний период среднемесячная облачность составляет 0-2 балла, а летом достигает 8-10 баллов. Среднегодовые данные показывают, что число ясных дней достигает 80, пасмурных 110. В заливе Петра Великого часто наблюдаются туманы – 60-80 дней в году.

Максимальное число дней с туманами отмечается в июне-июле и достигает 28 [Гайко, 2005].

Таблица 2.10

Среднемесячные показатели температуры воздуха, атмосферных осадков, относительной влажности воздуха

[Веселов, Прибыльская, Мирзеабасов, 2020; Гайко, 2005]

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII
Температура воздуха, °С												
Владивосток (1917-2018)*	-13,4	-9,9	-2,6	4,6	9,5	13,3	17,7	20	16,0	8,9	-1	-9,8
Посьет (1931-2018)*	-10,1	-7,1	-0,9	5,8	10,8	14,5	19	21,1	16,8	9,8	0,5	-7,3
Находка (1930-2003)*	-11,1	-7,9	-1,6	5,1	10	13,7	18,2	20,2	15,7	8,7	-0,4	8,1
Атмосферные осадки, мм												
Владивосток (1966-2018)*	12	16	26	50	82	105	147	158	115	68	32	17
Посьет (1966-2018)*	9	11	18	47	77	106	141	143	95	51	26	12
Относительная влажность воздуха, %												
Владивосток (1966-2018)*	59	57	60	67	76	89	91	87	77	66	61	60
Посьет (1966-2018)*	53	55	59	68	76	88	90	85	77	65	59	55

\* - период наблюдений

Среднегодовая влажность воздуха в регионе – 69-71% с максимальными показателями в июне-июле и может достигать 100%. Понижение влажности воздуха отмечается с сентября с достижением минимальных значений в январе-феврале (таблица 2.10). Годовая сумма осадков в заливе Петра Великого составляет примерно 800 мм/год. Их годовое распределение также имеет ярко выраженную сезонность. Минимальное количество приходится на период с декабря по март. Постепенное увеличение количества осадков отмечается с апреля и достигает максимума в июле-августе, что связано с

выходом в регион тайфунов [Веселов, Прибыльская, Мирзеабасов, 2020]. До 20% годовых осадков выпадает в твердом виде [Гайко, 2005]. Во время прохождения тайфунов нередко на побережье формируется штормовой нагон. Например, при прохождении тайфуна Лайонкор в 2016 г. высота штормового нагона во Владивостоке составила 73 см, в Находке – 68 см, в Посьете – 63 см [Любицкий, 2018].

Почвы. Согласно почвенно-географическому районированию России острова залива Петра Великого относятся к зоне буроземов хвойно-широколиственных лесов Восточной буроземно-лесной области суббореального пояса [Национальный атлас России, 2007].

На островах залива Петра Великого специфические черты почвенного покрова формируются под воздействием комплекса геологических и биоклиматических факторов. Важное место в почвообразовательном процессе отводится геохимическому воздействию моря [Таргульян, 1978; Селиванова, 1987; Зонн, Сапожников, 1998; Костенков, Клышевская, 2014 и др.]. Крупномасштабные почвенные исследования на островах залива [Пшеничников, 2003; Пшеничников, Пшеничникова, 2004, 2013, 2014, 2017; Пшеничников, Голов, 1998, и др.; Исаченкова, 2012] отразили преобладание буроземов, которые представлены двумя типами: буроземы и буроземы темные [Шишов, Тонконогов, Лебедева и др., 2004]. Среди буроземов наибольшее представление имеет подтип буроземов типичных, которые формируются под вторичными дубовыми лесами. Для типа буроземы темные представлены подтипы: буроземы темные типичные (под разреженными дубовыми лесами) и буроземы темные иллювиально-гумусовые (под травяно-кустарниковыми сообществами). Содержание гумуса в гумусо-аккумулятивных горизонтах значительно варьируется – от 8,26-9,15% в буроземах темных до 14,92-25,4% в буроземах темных иллювиально-гумусовых. При увеличении щелочноземельных элементов происходит активизация процессов гумусообразования и гумусонакопления. Для буроземов островов залива Петра Великого характерна повышенная



внутрипрофильная подвижность гумуса, что приводит к повышенной гумусированности иллювиальных горизонтов [Пшеничников, 2003; Пшеничникова, Пшеничникова, 2004, 2013, 2014, 2017]. Для почвенного покрова островов залива свойственна высокая антропогенная нарушенность, которая приводит к трансформации процессов гумусообразования и гумусонакопления. Регулярное прохождение пожаров снижает содержание гумуса в аккумулятивно-гумусовом горизонте. Антропогенное влияние выражается в формировании морфологического своеобразия буроземов и ухудшение их лесорастительных свойств [Пшеничников, Пшеничникова, Латышева, 2010].

Растительный покров. В соответствии с геоботаническим районированием острова залива Петра Великого входят в состав подзоны смешанных хвойно-широколиственных лесов Маньчжурской геоботанической области [Колесников, 1961]. Растительный покров островов характеризуется высокой степенью антропогенной трансформации, преобладанием вторичных широколиственных лесов. Хвойные породы на островах сохранились локально и не формируют сплошных насаждений. Видовое разнообразие сосудистых растений на крупных островах характеризуется следующими показателями: Русский – 859 видов, Шкота – 183, Попова – 570, Рикорда – 466, Рейнеке – 457, Стенина – 397, Большой Пелис – 648, Фуругельма – 625, Путятинна – 628, Аскольд – 491 [Пробатова, Селедец, Недолужко и др., 1998; Недолужко, Добрынин, 1999; Недолужко, Павлова, Баранов и др., 1999; Недолужко, Денисов, 2001а,б; Чубарь, 2005; Родникова, Лящевская, Киселёва и др., 2012; Ганзей, Киселёва, Родникова и др., 2016].

Лесная растительность на островах преимущественно представлена полидоминантными широколиственными лесами, которые являются дериватами чернопихтово-широколиственных лесов. Хвойные породы в основном представлены в виде культур [Пробатова, Селедец, Недолужко и др., 1998; Недолужко, Добрынин, 1999; Недолужко, Денисов, 2001а; Чубарь,

Недолужко, 2001; Киселёва, Родникова, 2019б]. Хвойные в настоящее время представлены на 28 островах Приморского края. На рассматриваемых островах залива Петра Великого пихта цельнолистная (*Abies holophylla*) представлена на о. Русский в виде искусственных посадок, пихта белокорая (*Abies nephrolepsis*) – на о. Большой Пелис, сосна густоцветковая (*Pinus densiflora*) – единичные деревья на островах Шкота и Фуругельма, сосна корейская (*Pinus koraiensis*) – на о. Русский (в виде посадок), единично на островах Попова, Рикорда, можжевельник даурский (*Juniperus davurica*) – фрагментарно на о. Путятина, тис остроконечный (*Taxus cuspidata*) – на островах Стенина, Большой Пелис, единично на о. Попова, а также широко представлен на малых островах архипелага Императрицы Евгении и Римского-Корсакова [Киселева, Родникова, 2019б].

Высокосомкнутые дубовые леса тяготеют к склоновым поверхностям и сформированы дубом монгольским (*Quercus mongolica*) с участием липы амурской (*Tilia amurensis*), ильма японского (*Ulmus japonica*), ясеня носолистного (*Fraxinus rhynchophylla*), граба сердцелистного (*Carpinus cordata*), бархата амурского (*Phellodendron amurensis*), аралии высокой (*Aralia elata*), берез даурской и плосколистной (*Betula davurica* и *B. platyphylla*), кленов мелколистного, ложнозибольда и микрозибольда (*Acer mono*, *A. microsieboldianum*, *A. pseudosieboldianum*), калопанакса семилопастного (*Kalopanax septemlobus*), герани Уилфорда (*Geranium wilfordii*), купены душистой (*Polygonum odoratum*), однопокровницы амурской (*Arisaema amurensis*), адиатума стоповидного (*Adiatum pedatum*), василистника клубненосного (*Thalictrum tunberiferum*), винограда амурского (*Vitis amurensis*) и др. [Пробатова, Селедец, Недолужко и др., 1998; Недолужко, Добрынин, 1999; Недолужко, Павлова, Баранов и др., 1999; Недолужко, Денисов, 2001а,б; Чубарь, 2005 и др.].

Разреженные широколиственные леса формируются на наветренных склонах. Они составлены дубом монгольским, липой амурской, ольхой

волосистой (*Alnus hirsuta*), кленами мелколистным, ложнозибольдова, микрозибольдова, ольховником Максимовича (*Duschekia maximowiczii*) и др.

В разреженных широколиственных лесах преобладают дуб монгольский, липа амурская, мелкоплодник ольхолистный (*Micromeles alnifolia*), клен приречный (*Acer ginnala*), жимолость Рупрехта (*Lonicera ruprechtiana*), осока ржавопятнистая (*Carex siderosticta*), недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere*) и др.

Черемухово-ивовые леса образованы черемухой Максимовича (*Padus maximowiczii*), ивой Шверина, дубом монгольским, кленом зеленокорым (*Acer tegmentosum*) и др.

Кустарниково-разнотравные сообщества составлены ивой козьей, малиной боярышникомлистной (*Rubus crataegifolius*), земляникой ниппонской (*Fragaria nipponica*), молочаем Комарова (*Euphorbia komaroviana*), ясноткой бородатой (*Lamium barbatum*), купеной приземистой (*Polygonum humile*), вудсией почти-сердцевидной (*Woodsia subcordata*), геранью сибирской (*Geranium sibiricum*) и др. Здесь встречаются редколесья с рододендромм остроконечным (*Rhododendron mucronulatum*), леспедецей двуцветной, барбарисом амурским (*Berberis amurensis*), лещиной маньчжурской (*Corylus mandshurica*), полынью Гмелина (*Artemisia gmelinii*), бубенчиком мутовчатым (*Adenofora verticillata*), горошком однопарным (*Vicia unguis*), подмаренником настоящим (*Galium verum*), березой плосколистной и др. [Пробатова, Селедец, Недолужко и др., 1998; Недолужко, Добрынин, 1999; Недолужко, Павлова, Баранов и др., 1999; Недолужко, Денисов, 2001а,б; Чубарь, Недолужко, 2001; Чубарь, 2005 и др.].

Леспедечники представлены леспедецей двуцветной с участием шиповника Максимовича (*Rosa maximowichii*), мискантуса китайского (*Miscanthus sinensis*), майника широколистного (*Maianthemum dilatatum*), клеверов блестяще-коричневого и люпинового (*Trifolium spadiceum* и *T. lupinaster*), колючестебельника Тунберга (*Thruellum tunbergii*) и др.

Разнотравные луга включают зверобой большой (*Hypericum ascyron*), череду трехраздельную (*Bidens tripartita*), красоднев Миддендорфа (*Heimerocalis middendorfi*), тимофеевку луговую (*Phleum pratense*), купену приземистую (*Polygonum humile*), ясколку дернистую (*Cerastium holosteoides*), борец столоносный (*Aconitum stoloniferum*), клеверы луговой, тихоокеанский (*Trifolium pratense* и *pacificum*) и др.

Приморские луга сформированы соссюреей новохорошенькой (*Saussurea neupulchella*), шлемником шетинковым (*Scutellaria strigillosa*), вейником ложнотростниковым (*Calamagrostis pseudophragmites*), очитком посконниковым (*Sedum eupatorioides*), мареной сердцелистной (*Rubia cordifolia*), горошком мышинным (*Vicia cracca*), бубенчиком перескиелистным (*Adenophora pereskifolia*) и др. [Пробатова, Селедец, Недолужко и др., 1998; Недолужко, Добрынин, 1999; Недолужко, Павлова, Баранов и др., 1999; Недолужко, Денисов, 2001а,б; Чубарь, 2005 и др.].

Влажные разнотравные луга состоят из лютика японского (*Ranunculus japonicus*), лапчатки гусиной (*Potentilla anserina*), вейника узколистного (*Calamagrostis angustifolia*), бекмании восточной (*Beckmania syzigachne*), бескильницы Гаупта (*Puccinellia hauptiana*), ситника тонкого (*Juncus tenuis*), пилеи монгольской (*Pilea mongolica*), кровохлебки мелкоцветковой (*Sanquisorba parviflora*), девясила японского (*Inula japonica*) и др.

Петрофитные луга на примитивных почвах с выходом коренных пород сложены патринией скальной (*Patrinia ruprestris*), молочаем двуцветковым (*Euphorbia discolor*), змееголовником Харкевича (*Dracocephalum charkeviczii*), зубровкой голой (*Hierochloë glabra*), донтостемоном зубчатым (*Dontostemon dentatus*), лилией поникающей (*Lilium cernuum*) и др. [Киселёва, 2013, 2019].

Разнотравные болота представлены сообществами из камыша восточного (*Scirpus orientalis*), шерстестебельника десятицветкового (*Eriocaulon decemflorum*), касатика гладкого (*Iris laevigata*), фиалки Патрэна (*Viola patrinii*), дербенника иволистного (*Lythrum salicaria*) и др.

Заболоченные осоково-разнотравные луга сформированы осоками кирганинской, Мейера, мелкой, пузыреватой (*Carex kirganica*, *C. meyeriana*, *C. minuta*, *C. vericata*), зюзником Маака (*Lycopus maackianus*), пушицей многоколосковой (*Eriophorum polystachion*), болотницей камчатской (*Eleocharis kamtschatica*) и др. [Киселёва, 2013].

На прибрежно-морских территориях распространены супралиторальные и петрофитные группировки. Супралиторальные группировки на маршевых почвах представлены мертензией приморской (*Mertensia maritima*), крестовником лжеарниковым (*Senecio pseudoarnica*), льнянкой японской (*Linaria japonica*), солянкой Комарова (*Salsola komarovii*), колосняком мягким (*Leymus mollis*), лигустиком шотландским (*Ligusticum hultenii*) и др. Петрофитные группировки на примитивных почвах включают полынь побережную (*Artemisia littoricola*), подорожник камчатский (*Plantago camtschatica*), качим тихоокеанский (*Gypsophylla pacifica*), лебеду поникающую (*Atriplex patula*), тонконог токийский (*Koeleria tokiensis*), мятлик Воробьева (*Poa vorobievii*), гвоздику китайскую (*Dianthus chinensis*) и др. [Киселёва, 2019].

Ландшафтная изученность. Острова залива Петра Великого характеризуются неоднородной степенью изученности ландшафтного строения. Научные работы были посвящены изучению ландшафтной организации отдельных островов. Так, представлены крупно- и среднемасштабные ландшафтные карты и описание пространственной организации ландшафтов о. Рейнеке с выделением 33 морфологических единиц ранга урочище, о. Фуругельма [Белянин, 2010], Ландшафтные схемы островов архипелага Императрицы Евгении и Римского-Корсакова составлены Н.В. Гуреминой [Гуремина, 2005б] с анализом рекреационной привлекательности островных территорий.

Глубокий анализ специфики функционирования ландшафтов на примере экспериментального полигона на о. Пуяттина провел Э.Г. Коломыц [Коломыц, 2017]. Им отмечено, что островные геосистемы залива Петра

Великого в настоящее время находятся на стадии «затухающей эволюции: «дряхлого» эрозионно-денудационного рельефа, однообразного антропогенно измененного лесного покрова и активного проявления процессов экзогенного морфолитогенеза» [Коломыц, 2017, с. 311].

Отдельные вопросы ландшафтной организации островов также затронуты в ряде работ [Преловский, Короткий, Пузанова и др., 1996; Чижова, 2012; Хорошев, Чижова, Чубарь, 2016].

В 2018 г. была издана Ландшафтная карта о-ва Русский в масштабе 1:25000 [Старожилов, Ознобихин, Делева и др., 2018]. На карте нашли свое отражение 37 типов урочищ, объединенных в 11 групп. Однако она не отражает современной ландшафтной организации острова с заявленной детальностью и уже сформированные территориально-хозяйственные структуры, содержит несоответствия в легенде. В результате использование данной карты в дальнейших исследованиях может сформировать искаженное представление о ландшафтной организации о. Русский, при картографо-статистическом изучении привести к получению недостоверных данных [Ермошин, Ганзей, 2019].

#### Пространственная структура ландшафтов островных геосистем залива Петра Великого.

На основе полевых исследований, проведенных в период 2013-2019 гг., анализа данных дистанционного зондирования сверхвысокого разрешения, обработки опубликованных и фондовых материалов были составлены ландшафтные карты островных геосистем залива Петра Великого в масштабе 1:25000. Как и для Гавайских и Курильских островных геосистем, классификация ландшафтов выполнена на основе принципов структурно-генетической классификации с выделением таксономических единиц от класса до вида [Николаев, 1979].

Островные геосистемы залива Петра Великого относятся к горному классу с развитием низкогорного подкласса ландшафтов, на которые

приходится 82,56% островной суши. Также на островах представлены долинный и прибрежный подклассы ландшафтов (таблица 2.11).

На уровне родов ландшафтов доминирующими выступают склоновые денудационные пологие (48,79%), субдоминируют склоновые денудационные средней крутизны (18,91%) с полидоминантными широколиственными лесами с кустарниками и лианами на буроземах темных иллювиально-гумусовых. Вдоль побережий бухт и перешейков наиболее типичными являются ландшафты прибрежные аккумулятивные низменные с разреженными полидоминантными широколиственными лесами, кустарниковые и полукустарниковые гмелиннопольничковые на буроземах темных иллювиально-гумусовых и луговые разнотравья на луговых глееватых задернованных почвах и буроземах темных маломощных сильноскелетных.

Долинный подкласс ландшафтов занимает на островных геосистемах 4,39% площади, с преобладанием родов ландшафтов днищ долин временных и постоянных водотоков эрозионно-аккумулятивных преимущественно U-образных с аллювиальными гравийно-галечными с супесчано-глинистыми отложениями с полидоминантными широколиственными лесами на буроземах темных иллювиально-гумусовых. На островных геосистемах Шкота, Большой Пелис, Стенина данные ландшафты не представлены, что связано с недостаточной площадью островных геосистем для формирования бассейновых геосистем.

Бесспорно, что на любом острове происходит формирование ландшафтных катен. Однако при уменьшении площади островной геосистемы ниже определенной критической величины из ландшафтной структуры начинают «выпадать» векторные бассейновые геосистемы. Как отмечал А.Н. Иванов [Иванов, 2016], это приводит к отсутствию долинных комплексов, изменению ландшафтного рисунка и в целом, к падению ландшафтного разнообразия островных геосистем. Определение критической площади островной геосистемы, ниже которой не происходит формирование

Таблица 2.11

Классы, подклассы и роды ландшафтов островных геосистем залива Петра Великого (в числителе га, в знаменателе %)

Островная геосистема	КЛАСС	ПОДКЛАССЫ											Озера	Селитебные территории
		Низкогорные				Долинные				Прибрежные				
		РОДЫ												
		Вершинные и привершинные денудационные		Склоновые денудационные		Субгоризонтальные денудационные холмисто-увалистые	Субгоризонтальные денудационно-аккумулятивные террасовидные	Прибрежные аккумулятивные низменные	Овражно-балочные эрозионно-денудационные V-образные	Днищ долин водотоков эрозионно-аккумулятивные, преимущественно U-образные	Надпойменные аккумулятивные террасы	Уступы абразионно-денудационные		
Гребневидные	Выполоченные	Крутые и средней крутизны	Пологие											
Русский	<u>81,23</u> 0,81	<u>119,67</u> 1,2	<u>1757,46</u> 17,62	<u>4871,26</u> 48,85	<u>172,191,</u> 73	<u>825,7</u> 8,28	<u>280,35</u> 2,81	<u>101,66</u> 1,02	<u>333,91</u> 3,35	<u>113,26</u> 1,14	<u>129,37</u> 1,3	<u>15,750,</u> 16	<u>13,99</u> 0,14	<u>1145,96</u> 11,49
Шкота	<u>4,53</u> 1,8	<u>1,77</u> 0,7	<u>86</u> 34,15	<u>113,72</u> 45,16	-	-	<u>4,95</u> 1,97	<u>2,06</u> 1,03	-	-	<u>29,23</u> 11,61	<u>1,87</u> 0,74	-	<u>7,17</u> 2,85
Попова	<u>6,92</u> 0,53	<u>9,32</u> 0,72	<u>158,77</u> 12,24	<u>583,05</u> 44,94	-	<u>246,77</u> 19,02	<u>26,66</u> 2,05	<u>12,43</u> 0,96	<u>8,62</u> 0,66	-	<u>64,55</u> 4,97	<u>17,04</u> 1,31	<u>0,3</u> 0,02	<u>163,08</u> 12,57
Рейнеке	<u>5,72</u> 1,07	-	<u>37,08</u> 7,07	<u>307,82</u> 57,58	-	<u>90,24</u> 16,88	-	<u>2,67</u> 0,5	<u>3,09</u> 0,58	-	<u>41,3</u> 7,73	-	-	<u>45,94</u> 8,59
Рикорда	<u>4,09</u> 0,84	<u>9,14</u> 1,88	<u>118,24</u> 24,36	<u>253,58</u> 52,25	-	<u>21,03</u> 4,33	<u>27,12</u> 5,59	<u>3,88</u> 0,8	<u>7,13</u> 1,47	-	<u>37,55</u> 7,74	<u>3,59</u> 0,74	-	-
Большой Пелис	<u>4,01</u> 1,18	<u>0,66</u> 0,19	<u>84,85</u> 24,96	<u>150,88</u> 44,38	-	<u>12,19</u> 3,59	<u>9,75</u> 2,87	<u>4,36</u> 1,28	-	-	<u>59,25</u> 17,73	<u>8,1</u> 2,38	<u>3,85</u> 1,13	-
Стенина	-	<u>7,53</u> 5,12	<u>11,23</u> 7,65	<u>83,97</u> 57,14	-	<u>4,19</u> 2,85	<u>4,36</u> 2,96	<u>1,54</u> 1,05	-	-	<u>30,52</u> 20,77	<u>3,54</u> 2,41	<u>0,07</u> 0,05	-
Путятина	<u>19,23</u> 0,69	<u>20,12</u> 0,73	<u>732,57</u> 26,45	<u>1341,54</u> 48,45	-	<u>25,67</u> 0,93	<u>300,76</u> 10,86	<u>43,66</u> 1,58	<u>50,19</u> 1,81	-	<u>83,73</u> 3,02	-	<u>47,26</u> 1,71	<u>104,45</u> 3,77
ВСЕГО	<u>125,73</u> 0,8	<u>168,21</u> 1,07	<u>2986,2</u> 18,91	<u>7705,82</u> 48,79	<u>172,19</u> 1,09	<u>1225,79</u> 7,76	<u>653,95</u> 4,14	<u>172,26</u> 1,09	<u>406,75</u> 2,58	<u>113,26</u> 0,72	<u>480,14</u> 3,04	<u>49,89</u> 0,32	<u>65,47</u> 0,41	<u>1466,6</u> 9,29



системы поверхностного стока, является одним из важнейших фундаментальных вопросов физической географии. Для территории юга Приморского края эта площадь составляет 0,65 км.кв. В более "влажных" в климатическом отношении условиях при равных (близких) высотах и уклонах, например, для островов Японского моря аналогичный анализ, скорей всего, даст меньшую пороговую площадь [Gartsman, 2013]. Исходя из этого, можно предположить, что для островных геосистем залива Петра Великого минимальная площадь водосбора будет схожей с континентальными районами или меньшей по площади. Этот вывод должен быть подкреплён экспериментальными гидрологическими исследованиями [Ганзей, 2020].

Среди прибрежного подкласса ландшафтов доминируют роды ландшафтов уступов абразионно-денудационные с маломощными осадочными отложениями с разнотравно-галофитными сообществами на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах. Они опоясывают островные геосистемы вдоль побережья. На берегах бухт распространены пляжевые аккумулятивные роды ландшафтов (0,32%) с песчано-галечными прибрежными отложениями без растительного и почвенного покровов (таблица 2.11).

В условиях муссонного климата с количеством осадков более 800 мм/год ландшафты характеризуются избыточным увлажнением. Все ландшафты островных геосистем залива Петра Великого подразделяются на 2 группы: автоморфные, гидроморфные и полугидроморфные. Первая группа ландшафтов практически полностью относится к вершинным и склоновым комплексам, с глубоким залеганием грунтовых вод, отсутствием поступления растворенных веществ из них в почвенный покров и аккумуляцией органических элементов в гумусовой оболочке. Гидроморфные и полугидроморфные ландшафты тяготеют к родам ландшафтов террасовидным, долинным овражно-балочным эрозионно-денудационным V-образным и днищ долин водотоков эрозионно-аккумулятивным,

преимущественно U-образным. На более возвышенных участках с лесными формациями характерен автоморфный тип увлажнения. Однако в летний сезон, когда выпадает до 85% годового количества осадков, может наблюдаться повышение уровня грунтовых вод, с проявлением свойств полугидроморфности [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова, 2016а].

Островная геосистема Русский образована 236 видами ландшафтов с доминированием низкогорного подкласса ландшафтов, на который приходится более 81% площади. 48,85% островной геосистемы образовано склоновым денудационным пологим и 17,62% склоновым денудационным средней крутизны склонов родами ландшафтов преимущественно на гранитах и гранитоидах с кленово-ясенево-ольхово-липовыми кустарниково-разнотравными лесами с лианами на бурозёмах типичных. Второй подкласс геосистем локализован в центральной части островной геосистемы на склонах гор Русская, Главная, Центральная и высоты 247 м. (таблица 2.11, рисунок 2.10).

На долинный подкласс ландшафтов приходится только 5,51 % площади островной геосистемы и также локализуется в ее центральной части, где расположена единственная река островов залива Петра Великого – Русская (Воеводиха), протяженностью около 5 км. Ее водосборный бассейн представляет собой хорион стержневого типа [Ретеюм, 1988]. Пространственная структура низкогорного и долинного подклассов ландшафтов определяет вещественно-энергетический потенциал данной островной геосистемы [Ганзей, Киселева, Пшеничникова, 2016а, 2016б].

На прибрежный подкласс ландшафтов, который сформирован ландшафтами абразионно-денудационных уступов с маломощными осадочными отложениями с разнотравно-галофитными сообществами на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах и пляжевыми аккумулятивными песчано-галечными прибрежными отложениями без растительного и почвенного покровов,

приходится только 1,46% островной геосистемы Русский (таблица 2.11) [Ганзей, Киселева, Пшеничникова, 2016а].

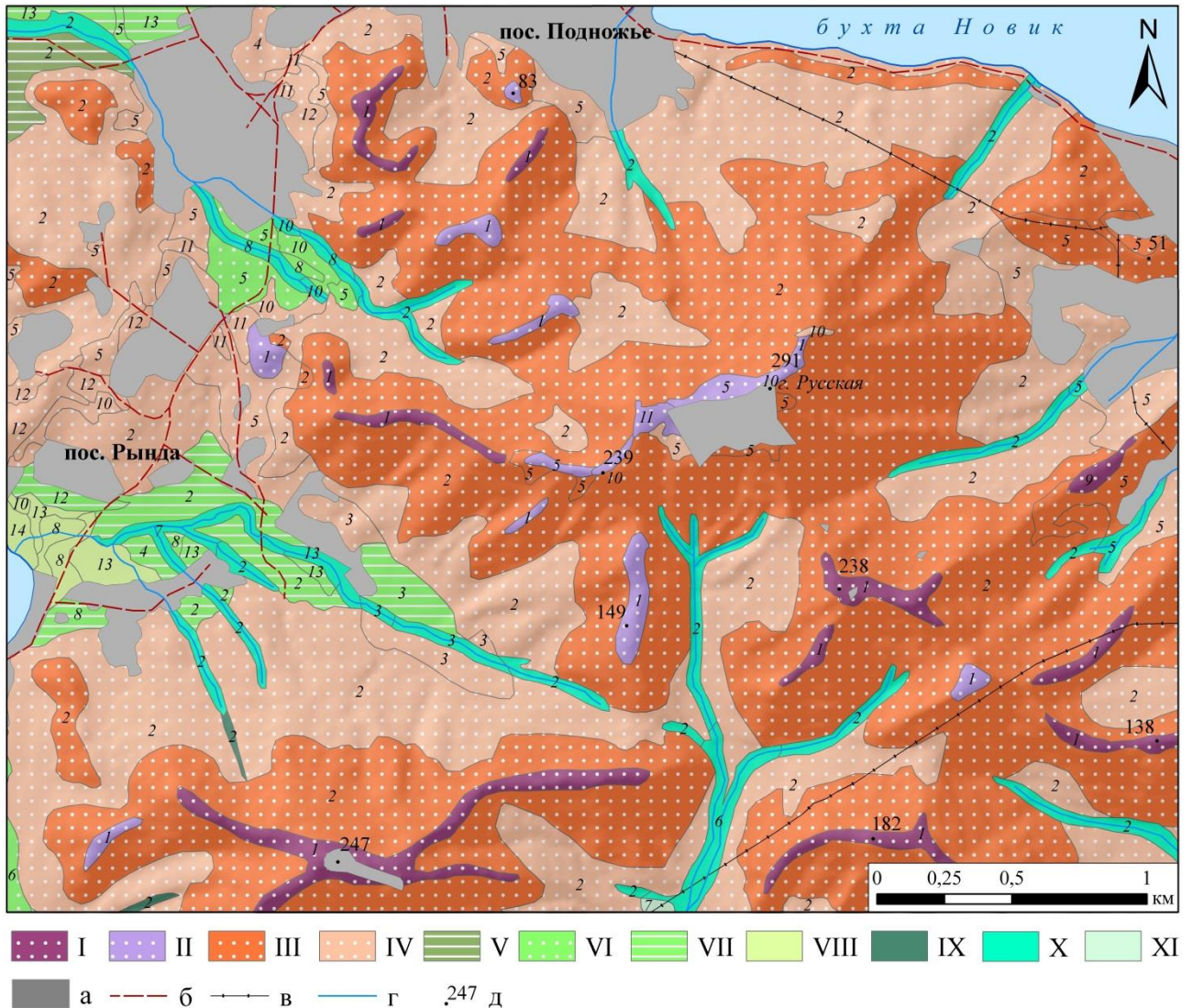


Рисунок 2.10. Фрагмент ландшафтной карты островной геосистемы Русский (рис. автора).

Условные обозначения: а – антропогенные территории; б – дороги грунтовые; в – ЛЭП; г – речная сеть; д – отметки высот.

Ландшафты:

**I-VIII. Низкогорные автоморфные:** I, II – вершинные и привершинные денудационные, сложенные гранитами и гранитоидами, местами гранодиоритами (I – гребневидные; II – выположенные); III, IV – склоновые денудационные, сложенные гранитами и гранитоидами, местами гранодиоритами (III – средней крутизны; IV – пологие); V –

субгоризонтальные денудационные холмисто-увалистые, сложенные песчаниками, алевролитами, известняками и конгломератами; VI, VII - субгоризонтальные денудационно-аккумулятивные террасовидные (VI – сложенные гранитами и гранитоидами, местами гранодиоритами; VII – сложенные песчаниками, алевролитами, известняками и конгломератами); VIII – прибрежные аккумулятивные низменные, сложенные песчано-галечными и песчано-глинистыми отложениями.

**IX-XI. Долинные гидроморфный и полугидроморфный:** IX – овражно-балочные эрозионно-денудационные V-образные с гравийными, супесчано-глинистыми отложениями; X – днищ долин водотоков эрозионно-аккумулятивные, преимущественно U-образные с аллювиальными гравийно-галечными, супесчано-глинистыми отложениями; XI – надпойменные аккумулятивные террасовидные с песчано-галечными, глинистыми и грубообломочно-щебнистыми отложениями.

**1-7. Лесные:** **1-5. Широколиственные:** 1 – кленово-ясенево-ольхово-липовые кустарниково-разнотравные на бурозёмах неполноразвитых, локально типичных сильноскелетных; 2 – кленово-ясенево-ольхово-липовые кустарниково-разнотравные с лианами на бурозёмах типичных, местами эродированных (в оврагах); 3 – ореховые с ольхой и калопанаксом кустарниково-разнотравные на бурозёмах тёмных; 4 – дубовые с клёнами, липой и грабом разнотравные на бурозёмах тёмных, местами эродированных (в оврагах); 5 – дубовые разреженные леспедецево-разнотравные на бурозёмах тёмных иллювиально-гумусовых. **6-7. Широколиственно-мелколиственные:** 6 – ольховые с липой, ясенем, ивой кустарниково-разнотравные на бурозёмах глееватых; 7 – ольховые с черёмухой переувлажнённые на бурозёмах глеевых. **8. Мелколиственные:** 8 – ивовые влажные редколесные на бурозёмах глеевых.

**9-10. Кустарниковые:** **9-10. Кустарники и полукустарники:** 9 – гмелинополынные на бурозёмах тёмных иллювиально-гумусовых, местами эродированных (в оврагах); 10 – гмелинополынные с леспедецей

разнотравные на бурозёмах тёмных иллювиально-гумусовых, местами эродированных (в оврагах).

**11-13. Луговые:** 11-13. Луга: 11 – разнотравные петрофитные на бурозёмах тёмных маломощных сильноскелетных; 12 – разнотравные слабоувлажнённые на луговых задернованных почвах; 13 – разнотравные влажные на луговых глееватых задернованных почвах.

**14. Болотные:** 14. Болота: 14 – разнотравные влажные на луговых глееватых задернованных почвах.

Необходимо отметить, что ландшафты субгоризонтальные денудационные холмисто-увалистые преимущественно на гранитах, гранитоидах и галечных конгломератах с полидоминантными широколиственными лесами на буроземах темных иллювиально-гумусовых и ландшафты надпойменных террас на песчано-галечных с глинистыми и грубообломочно-щебнистыми отложениями с широколиственно-мелколиственными лесами на буроземах глеевых и глееватых и с гмелинополынниками на буроземах иллювиально-гумусовых в заливе Петра Великого представлены только на островной геосистеме Русский. Это напрямую связано с площадью островной геосистемы, что отмечалось выше.

Для видов ландшафтов гмелинополынных, местами с леспедецей разнотравных, на бурозёмах тёмных иллювиально-гумусовых характерна локализация по периметрам населенных пунктов и антропогенно трансформированных территорий. Также для данных территорий свойственна высокая мозаичность ландшафтных контуров с сочетанием луговых, мелколиственных и широколиственных разреженных лесов, нередко паркового типа, формирующихся вследствие пирогенного воздействия. В целом на современном этапе прямому антропогенному влиянию подвержено 1145,96 га, из них 366 га приходится на зону производственной, инженерной и транспортной инфраструктур, 305 га на

земли населенных пунктов, 147 га на земли научного и научно-образовательного назначения. Соединение о. Русский мостом с континентальной частью г. Владивостока резко активизировало вовлечение ландшафтов в хозяйственное использование, что находит свое отражение в негативном воздействии на прибрежные ландшафты, используемые в рекреационных целях, а также в увеличении частоты пожаров [Ганзей, 2016].

Площадные характеристики групп, типов и подтипов ландшафтов островной геосистемы Русский представлены в таблице 2.12.

Таблица 1.12

## Группы, типы и подтипы ландшафтов островной геосистемы Русский

Группы ландшафтов	Площадь, га %	Типы ландшафтов	Площадь, га %	Подтипы ландшафтов	Площадь, га %
Автоморфные	<u>7550,71</u> 75,72	Лесные	<u>7846,18</u> 78,68	Хвойные посадки на буроземах оподзоленных	<u>3,262</u> 0,03
				Хвойные посадки с широколиственными породами на буроземах оподзоленных и типичных	<u>36,45</u> 0,37
				Широколиственные на буроземах типичных и темных	<u>7511</u> 75,32
Гидроморфные, полугидроморфные	<u>1242,62</u> 12,46	Кустарниковые	<u>311,28</u> 3,12	Широколиственно-мелколиственные на буроземах глеевых	<u>238,28</u> 2,39
				Мелколиственные на буроземах глеевых	<u>57,19</u> 0,57
				Кустарники, полукустарники на буроземах темных	<u>311,28</u> 3,12
				Луговые	<u>475,41</u> 4,77
		Болотные	<u>31,09</u> 0,31	Луга на буроземах темных маломощных и луговых глееватых почвах	<u>475,4</u> 4,11
				Болота на торфяно-перегнойно-глеевых почвах	<u>31,09</u> 0,31
Без растительного и почвенного покровов					<u>18,78</u> 0,19
Озера					<u>13,99</u> 0,14
Антропогенно-трансформированные территории					<u>1145,96</u> 11,49

Островная геосистема Шкота сформирована 17 видами ландшафтов (рисунок 2.11). Вся территория острова относится к горному классу ландшафтов. Почти 82% площади приходится на низкогорный подкласс, который преимущественно сформирован денудационными пологими (113,72 га) и средней крутизны (86 га) склонами на гранитах и гранитоидах, местами гранодиоритах. Вершинные и привершинные денудационные гребневидные и выположенные ландшафты занимают 2,5% от площади островной геосистемы и, главным образом, локализованы в пределах водораздела. В почвенно-растительном покрове доминируют высокосомкнутые полидоминантные широколиственные леса из граба, липы, ясеня, кленов на типичных буроземах [Киселёва, Ганзей, Родникова и др., 2018; Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

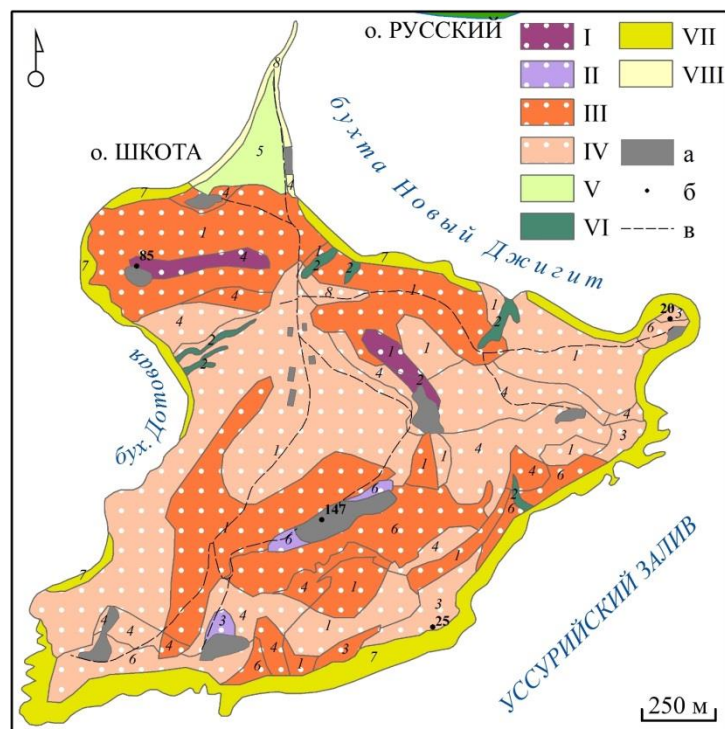


Рисунок 2.11. Ландшафтная карта островной геосистемы Шкота (рис. автора).

Условные обозначения: а – антропогенно трансформированные территории, б – отметки высот (м), в – дороги грунтовые.

Ландшафты: Геолого-геоморфологическое строение: Низкогорные на гранитах и гранитоидах, местами гранодиоритах: I – вершинные и

привершинные денудационные гребневидные, II – вершинные и привершинные денудационные выположенные, III – склоновые денудационные средней крутизны, IV – склоновые денудационные пологие, V – прибрежные аккумулятивные низменные; Долинные на гравийных супесчано-глинистых отложениях: VI – овражно-балочные эрозионно-денудационные V-образные; Прибрежные на маломощных осадочных отложениях: VII – уступы абразионно-денудационные; Прибрежные на песчано-галечных отложениях: VIII – пляжевые аккумулятивные.

**Почвенно-растительный покров:** Лесные широколиственные: 1 – высокосомкнутые полидоминантные из граба, липы, ясеня, клёнов на типичных бурозёмах; 2 – высокосомкнутые полидоминантные из граба, липы, ясеня, клёнов на эродированных бурозёмах; 3 – низкорослые на тёмных бурозёмах, 4 – разреженные на тёмных бурозёмах; Кустарниковые и полукустарниковые: 5 – кустарниково-разнотравные на луговых почвах; 6 – гмелинополынно-леспедецевые на тёмных бурозёмах; Травянистые разреженные: 7 – супралиторальные группировки на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитные группировки на литоземах серогумусовых; Пустоши: 8 – без растительного и почвенного покрова.

В подклассе низкогорных ландшафтов также представлен род прибрежный аккумулятивный низменных ландшафтов на песчано-галечных и песчано-глинистых отложениях с кустарниково-разнотравными сообществами на серогумусовых дерновых почвах, который формирует северную оконечность островной геосистемы.

Долинный подкласс ландшафтов представлен овражно-балочными эрозионно-денудационными V-образными на гравийных с супесчано-глинистыми отложениях комплексами (1,03%). Для овражно-балочных выделов характерно распространение высокосомкнутых полидоминантных широколиственных лесов на буроземах эродированных. Для почвенного покрова, в силу повышенной скелетности почвенного профиля (до 90% от



объема почвенной массы) и крутизны склонов, характерно активное развитие эрозионных процессов, особенно в период ливневых осадков (июль-август). В восточной части островной геосистемы леса в овражно-балочных комплексах приобретают разреженный и низкорослый вид [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Субдоминантой островной геосистемы является прибрежный подкласс ландшафтов (12,35%), который преимущественно сформирован уступами абразионно-денудационными с маломощными осадочными отложениями с супралиторальными группировками на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Островная геосистема Попова сформирована 76 видами ландшафтов. Доминируют ландшафты пологих склонов, которые занимают почти 45 % площади островной геосистемы. Главным образом они сложены гранитами и гранитоидами, встречаются базальты и деорито-базальты, редко лавы и субвулканические тела. Для почвенно-растительного покрова характерно доминирование высокосомкнутых полидоминантных широколиственных лесов из граба, липы, ясеня, клёнов на тёмных и типичных бурозёмах и разреженных широколиственных лесов на тёмных бурозёмах [Ганзей, Киселёва, Родникова и др., 2018].

Комплексы вершинных и привершинных поверхностей формируют только 1,68 % площади. В северной части вершины имеют гребневидную форму, в средней и южной – выположенную. В почвенно-растительном покрове также преобладают свойственные для склоновых ландшафтов высокосомкнутые полидоминантные и разреженные широколиственные леса на темных бурозёмах.

Субдоминантой на острове являются ландшафты субгоризонтальных террасовидных поверхностей, сложенные гранитами и гранитоидами, местами гранодиоритами (9,58%) и песчаниками, алевролитами,

известняками и конгломератами (7,98 %) с преобладанием разреженных широколиственных лесов на темных бурозёмах.

Почти 6,28% площади островной геосистемы формируют комплексы прибрежных ландшафтов. Из них 4,97% площади приходится на ландшафты абразионно-денудационных уступов с гравийно-галечными отложениями с супралиторальными группировками на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах. На долинные ландшафты приходится только 1,62 % площади. Ландшафты днищ долин временных и постоянных водотоков с преобладанием заболоченных осоково-разнотравных лугов на лугово-болотных почвах тяготеют к центральной части островной геосистемы. Овражно-балочные комплексы, сложенные гравийно-галечными отложениями представлены только в западной части.

На долю антропогенно-трансформированных территорий приходится 12,57 % площади. Наибольшая часть данных территорий формирует посёлок Попова. Также мозаично расположены объекты инженерной инфраструктуры и неиспользуемые сооружения [Ганзей, Киселёва, Родникова и др., 2018].

Островная геосистема Рейнеке сформирована 23 видами ландшафтов. Доминируют ландшафты пологих склонов сложенные гранитами и гранитоидами, местами гранодиоритами (44,43%) и базальтами, долерито-базальтами, диабазами и их туфами, валунно-галечными туфоконгломератами (13,15%) с разнотравно-злаковыми лугами на типичных бурозёмах. В северной половине на пологих склонах встречаются разреженные широколиственные леса с кустарниками на типичных и слабозадернованных бурозёмах, кустарниково-полукустарниковыми гмелинно-полынно-леспедецевыми сообществами на тёмных бурозёмах и участки без растительного и почвенного покровов (рисунок 2.12) [Ганзей, Киселёва, Родникова и др., 2016].

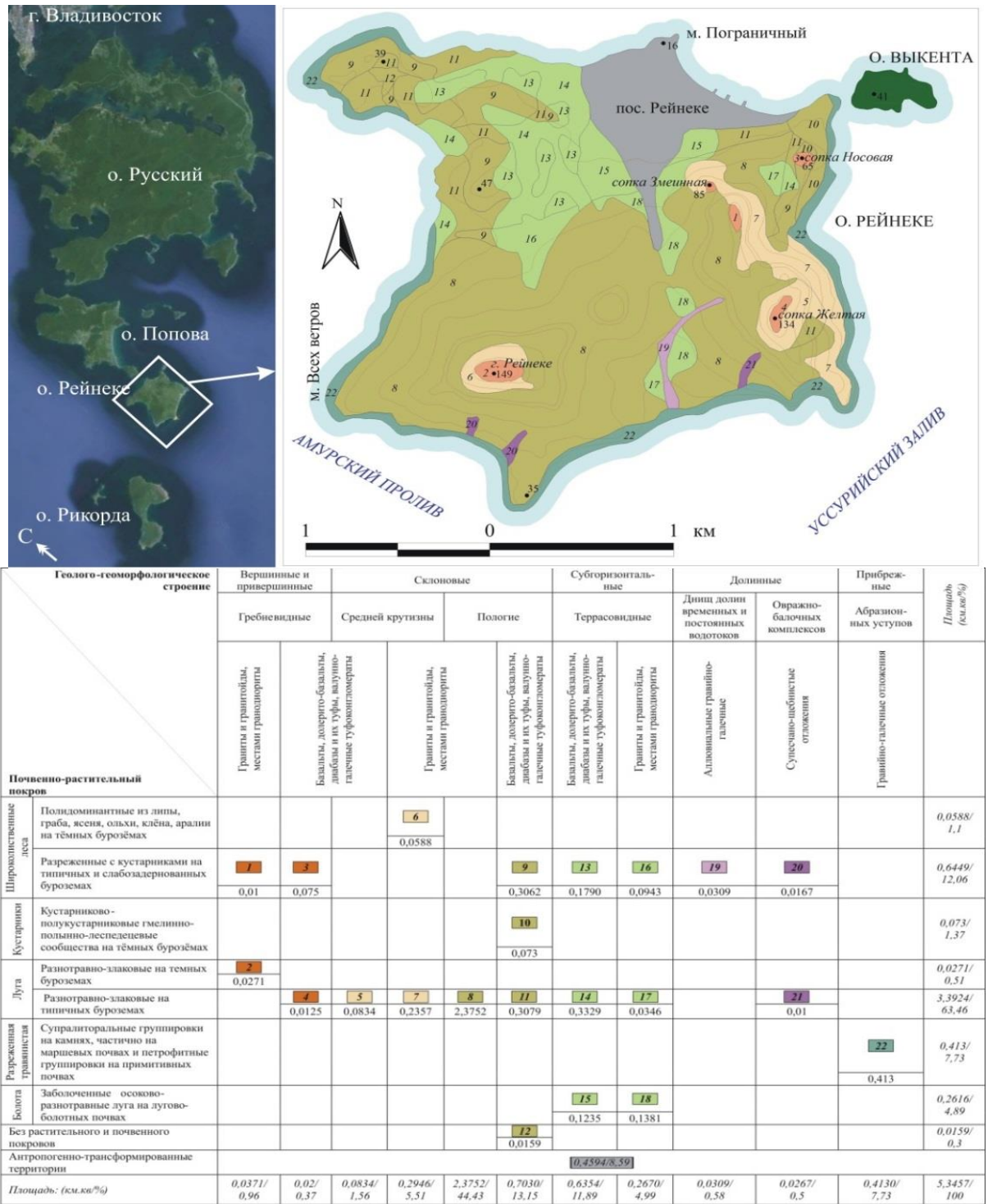


Рисунок 2.12. Ландшафтная карта и ландшафтная классификация островной геосистемы Рейнеке (рис. автора).

Вершинные и привершинные гребневидные ландшафты, сложенные гранитами, гранитоидами и базальтами, долерито-базальтами (1,07%) с разреженными широколиственными лесами с кустарниками на типичных и

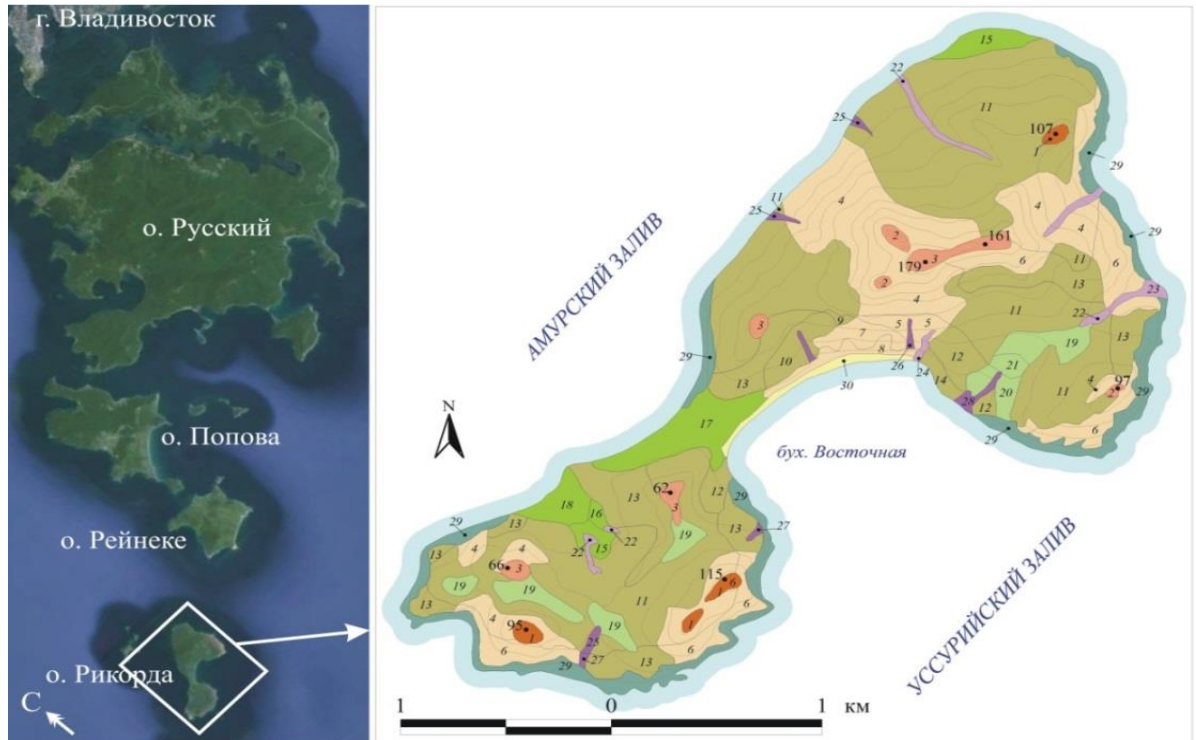
слабозадернованных бурозёмах, разнотравно-злаковыми лугами на типичных и темных бурозёмах формируют вершины горы Рейнеке, сопок Носовая, Змеинная и Желтая.

Вдоль восточного, южного и западного побережий шириной до 700 метров распространены ландшафты абразионно-денудационных уступов с гравийно-галечными отложениями с разреженными травянистыми супралиторальными группировками на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитных группировок на примитивных почвах (7,73%). В настоящее время антропогенному воздействию подвержено 8,59 % островной геосистемы.

Островная геосистемы Рикорда сформирована 30 видами ландшафтов (рисунок 2.13). Доминантой являются ландшафты пологих склонов (52,25%), субдоминируют ландшафты склонов средней крутизны (24,36%) сложенные базальтами, диабазами и их туфами, валунно-галечными туфоконгломератами. Они практически полностью формируют южную и

северную гористые части островной геосистемы. На уровне видов ландшафтов доминантами выступают высокосомкнутые полидоминантные широколиственные леса из граба, липы, ясеня, клёнов на тёмных и типичных бурозёмах, которые занимают 74,75% склоновых родов ландшафтов. На нижних частях восточных макросклонов вдоль побережья протягивается полоса кустарниково-полукустарниковых гмелинно-полынно-мискантусо-разнотравных сообществ на тёмных бурозёмах, а также встречаются широколиственные криволесные леса на темных иллювиально-гумусовых бурозёмах. Их распространение обусловлено воздействием сильных летних муссонов, также нельзя исключать влияния процесса импультверизации морских солей на ландшафтные катены.

Более 5 % площади острова сформировано ландшафтами прибрежных низменностей, сложенных конгломератами, песчаниками, алевролитами. На перешейке в центральной части островной геосистемы представлены влажные разнотравные луга на луговых задернованных почвах, в ее южной



Геолого-геоморфологическое строение	Вершинные и привершинные		Склоновые		Субгоризонтальные		Долинные		Прибрежные		Площадь (кв. км)				
	Гребневидные	Выполоченные	Средней крутизны	Пологие	Прибрежных низменностей	Террасовидные	Днища долин временных и постоянных водотоков	Овражно-балочных комплексов	Абразионных уступов	Зоны пляжей					
	Базальты, долерито-базальты, диабазы и их туфы, вулканические туфокомплексы		Граниты и гранитоиды, местами граптолиты		Базальты, долерито-базальты, диабазы и их туфы, вулканические туфокомплексы		Глинистые алевролиты, песчаники, слюдистые конгломераты		Аллювиальные гравийно-галечные			Супесчано-песчаные отложения			
Почвенно-растительный покров															
Широколиственные леса	Высокосмкнутые поддоминантные из граба, липы, асиа, клёнов на тёмных и типичных бурозёмах		2	4	9	11	15	19	22	23		2,9839 /61,48			
	Криволесье из дуба монгольского, барбариса, микромериса, бархата на тёмных иллювиально-гумусовых бурозёмах			5	7	12	20			26		0,2044 /4,21			
Кустарники	Кустарниково-разнотравные сообщества из розолендрона, леспедецы, гвоздики, гетеропантуса с выходом коренных пород на непоноразвитых бурозёмах		1	3								0,1126 /2,32			
	Кустарниково-полукустарниково-гмелинно-польно-миксантусо-разнотравные сообщества на тёмных бурозёмах			6	10	13	16		23	27		0,8515 /17,54			
Луга	Влажные разнотравные на луговых задернованных почвах						17					0,1398 /2,88			
	Петрофитные на примитивных почвах			8	14			24	28			0,0793 /1,63			
Резервные травянистая	Супралиторальные группировки на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитные группировки на примитивных почвах									29		0,3755 /7,74			
	Заболоченные осоково-разнотравные луга на лугово-болотных почвах в комплексе с торфяниками					18		21				0,0705 /1,45			
Без растительного и почвенного покровов											30	0,0359 /0,74			
Площадь: (кв. км/%)		0,0409/ 0,84	0,0914/ 1,88	1,0998/ 22,66	0,0826/ 1,7	0,0617 /1,27	2,4712/ 50,59	0,2712/5,59	0,1944/ 4,01	0,0159/ 0,33	0,0713/ 1,47	0,0388/ 0,08	0,3755/ 7,74	0,059/ 1,21	4,8535 /100

Рисунок 2.13. Ландшафтная карта и ландшафтная классификация островной геосистемы Рикорда (рис. автора).

части на прибрежных низменностях преобладают заболоченные осоково-разнотравные луга на лугово-болотных почвах в комплексе с торфяниками. Ландшафты субгоризонтальных террасовидных поверхностей, сложенные базальтами, долерито-базальтами, диабазами и их туфами, валунно-галечными туфоконгломератами (4,33%) покрыты высокосомкнутыми полидоминантными широколиственными лесами из граба, липы, ясеня, клёнов на тёмных и типичных бурозёмах, в северной части встречаются широколиственные криволесные леса на темных иллювиально-гумусовых бурозёмах. На глинистых алевролитах формируются заболоченные осоково-разнотравные луга на лугово-болотных почвах в комплексе с торфяниками (рисунок 2.13).

Для днищ долин временных и постоянных водотоков, сложенных аллювиальными гравийно-галечными отложениями, и овражно-балочных комплексов с супесчано-щебнистыми отложениями характерно распространение высокосомкнутых полидоминантных широколиственных лесов на тёмных и типичных бурозёмах и кустарниково-полукустарниковых сообществ на тёмных бурозёмах.

Для восточного и южного побережий островной геосистемы типично распространение ландшафтов абразионно-денудационных уступов с гравийно-галечными отложениями с разреженными травянистыми супралиторальными группировками на камнях, частично на маршевых почвах.

Островная геосистема Большой Пелис сформирована 49 видами ландшафтов. Доминируют ландшафты пологих склонов (44,38%) и склонов средней крутизны (24,96%), в основном сложенные гранитами и гранитоидами. Пологие и средней крутизны склоны преимущественно покрыты полидоминантными широколиственными лесами из граба, липы, ясеней, клёнов, дуба, бархата с лианами на бурозёмах типичных и бурозёмах темных, которые занимают 68,03 га (28,9% склоновых поверхностей). В северной части, южнее озера, распространены ландшафты пологих и средней

крутизны склонов, сложенные гранитами и гранитоидами с грабником с калапанаксом, аралией, кленами кустарниково-разнотравно-лиановыми сообществами на бурозёмах тёмных. Восточнее озера на склонах представлены кленово-грабово-липовые леса с участием тиса остроконечного и единично пихтой цельнолистной кустарниково-разнотравные на типичных бурозёмах. На склонах южной и юго-восточной экспозиций, мысах и участках севернее и южнее перешейка в растительном покрове преобладают кустарниковые и полукустарниковые сообщества (рисунок 2.14).



Рисунок 2.14. Ландшафтная карта островной геосистемы Большой Пелис (ландшафтную классификацию см. на рисунке 2.15) (рис. автора).

Геолого-геоморфологическое строение		Вершинные и привершинные поверхности					Склоны						Субгоризонтальные поверхности		Долны	Прибрежные комплексы			Площадь (ca/%)			
		Выположенные		Гребневидные			Средней крутизны		Пологие				Прибрежных низменностей	Террасовидные	Овражно-балочные комплексы	Абразионных уступов	Остатков абразионных	Пляжей				
		Граниты и гранитоиды, местами гранодиориты	Базальты, доломитовые базальты, диабазы и их туфы	Андезиты и андезитовые дишты	Лавы, жерстунит и субвулканические тела	Граниты и гранитоиды, местами гранодиориты	Базальты, доломитовые базальты, диабазы и их туфы	24Андезиты и андезитовые дишты	Лавы, жерстунит и субвулканические тела	Граниты и гранитоиды, местами гранодиориты	Базальты, доломитовые базальты, диабазы и их туфы	Туфовые песчаники, туфовые алевролиты	Конгломераты, песчаники алевролиты с песчано-глинистыми отложениями	Песчаники, алевролиты, известняки и конгломераты	Граниты и гранитоиды, местами гранодиориты	Лавы, жерстунит и субвулканические тела	Супесчано-илецистые отложения	Гранитно-галеичные отложения		Песчано-галеичные прибрежные отложения		
Хвойно-широколиственные леса	Кленово-грабово-липовые с участием тиса остроколючного и единично пихтой цельнолистной кустарниково-разнотравные на типичных буроземах					10															10,16/ 2,99	
						3,53																
Широколиственные леса	Полидоминантные из граба, липы, ясеней, кленов, дуба, бархата с диланами на буроземах типичных и буроземах темных		3			11	15											40			70,91/ 20,86	
			0,18			8,44	9,62											2,7				
	Грабик с калананасом, аралией, кленами кустарниково-разнотравно-липовый на буроземах темных					12												41			46,45/ 13,67	
						12,76												0,38				
Широколиственные леса	Низкорослые из дуба, липы, ясеней, кленов кустарниково-разнотравный на буроземах темных			7																	11,48/ 3,38	
				0,11																		
Широколиственные леса	Чермухово-ивовые на лугово-болотных почвах																				1,4/ 0,41	
Кустарниковые полукустарники	Максимиовичиопниково-гмелинопольный разнотравный с редколесьем на буроземах темных	1	4	6	8	9	13	16	19	20	21	25	28	29							63,15/ 18,58	
		0,21	0,45	1,68	0,71	0,25	11,74	0,51	3,03	2,29	1,61	31,82	0,3	4,08								
	Мискантусники гмелинопольно-разнотравные на буроземах темных илловально-гумусовых						14	17														45,81/ 13,48
							10,77	10,79														
Луга	Приморские разнотравные на луговых задерживаемых маломощных почвах																					4,24/ 1,25
	Влажные разнотравные с кустарниками на луговых глеевых и лугово-болотных почвах																					3,86/ 1,14
Луга	Петрофитные разнотравные на примитивных почвах	2	5																			4,58/ 1,35
		0,45	0,62																			
Разреженная травянистая	Супралиторальные группировки на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитные группировки на примитивных почвах																					61,28/ 18,03
Болота	Разнотравные сообщества на низинных торфяных и торфянисто-перегнойно-глеевых почвах																					1,03/ 0,3
Болота	Заболоченные сорно-оноклево-травянисто-разнотравные сообщества с кустарниками на лугово-болотных почвах																					3,61/ 1,06
Без растительного и почвенного покровов																						48 8,1/ 2,38
Озера																						3,85/ 1,13
Площадь (ca/%)		0,66/ 0,19	1,25/ 0,37	1,68/ 0,49	0,82/ 0,24	0,25/ 0,07	47,24/ 13,9	20,92/ 6,16	14,4/ 4,24	2,29/ 0,67	1,61/ 0,47	144,89/ 42,62	0,3/ 0,09	4,08/ 1,2	9,75/ 2,87	5,08/ 1,49	6,87/ 2,02	0,24/ 0,07	4,36/ 1,28	59,25/ 17,43	2,03/ 0,6	8,1/ 2,38

Рисунок 2.15. Ландшафтная классификация островной геосистемы Большой Пелис (рис. автора).



Субдоминируют ландшафты абразионных уступов, сложенные гравийно-галечными отложениями с супралиторальными группировками на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах (17,73%). Они практически полностью опоясывают по побережью северную и южную части островной геосистемы и не представлены только в районе перешейка в центральной части и северной оконечности.

Ландшафты выположенных и гребневидных вершинных и привершинных поверхностей с преобладанием максимовичошиповниково-гмелинопопынниками разнотравными с редколесьями на бурозёмах тёмных формируют 1,37% площади островной геосистемы. Они тяготеют к её восточной и юго-восточной частям и часто обрываются абразионно-денудационными уступами.

Ландшафты террасовидных поверхностей, сложенные песчаниками, алевролитами, известняками и конгломератами, распространены в районе озера в северной оконечности островной геосистемы. В почвенно-растительном покрове представлены черемухово-ивовые леса на лугово-болотных почвах, приморские разнотравные луга на луговых задернованных маломощных почвах. Вдоль моря представлены петрофитные разнотравные луга на примитивных почвах. Севернее и южнее перешейка для ландшафтов террасовидных поверхностей, сложенных гранитами и гранитоидами, характерно распространение максимовичошиповниково-гмелинопопынников разнотравных с редколесьем на бурозёмах тёмных и мискантусников гмелинопопынно-разнотравных на бурозёмах тёмных иллювиально-гумусовых.

Ландшафты субгоризонтальных поверхностей прибрежных низменностей с приморскими разнотравными лугами на луговых задернованных маломощных почвах, влажными разнотравными лугами с кустарниками на луговых глеевых и лугово-болотных почвах и заболоченными сорно-оноклеево-тростниково-разнотравными сообществами

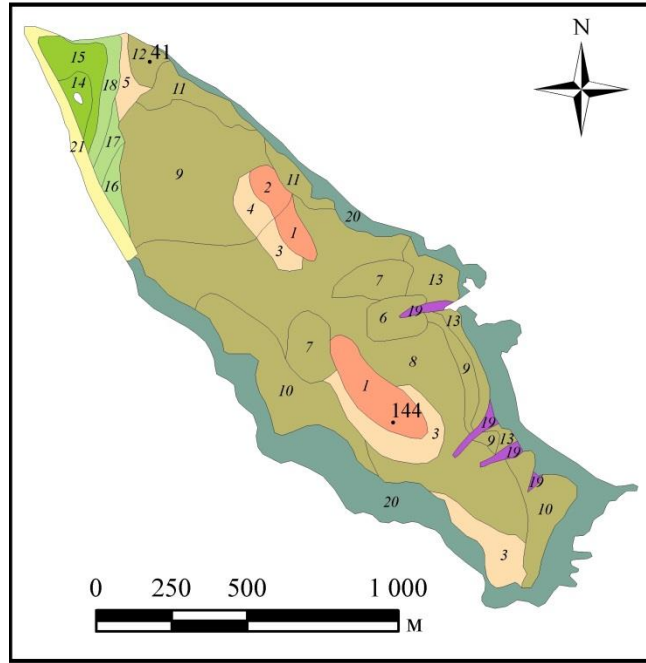
с кустарниками на лугово-болотных почвах представлены на перешейке в центральной части островной геосистемы (рисунок 2.14).

Овражно-балочные комплексы с супесчано-щебнистыми отложениями с широколиственными лесами, кустарниками и лугами представлены в северной части островной геосистемы (1,28%).

Ландшафты пляжей с песчано-галечными прибрежными отложениями без растительного и почвенного покровов распространены на восточном побережье перешейка в центральной части и вдоль озера в северной части островной геосистемы.

Островная геосистема Стенина сформирована 22 видом ландшафтов. Доминируют ландшафты пологих склонов, сложенные гранитами и гранитоидами (57,14%). Ландшафты склонов средней крутизны, сложенные гранитами и гранитоидами, занимают только 7,65%. Склоны практически полностью покрыты полидоминантными широколиственными лесами из клёнов, граба, калопанакса, липы, ясеней, дуба, бархата кустарниково-разнотравно-лиановыми на бурозёмах типичных и тёмных и кленово-широколиственными лесами разнотравно-лиановыми на бурозёмах типичных. Ландшафты пологих склонов на гранитах и гранитоидах с низкорослым широколиственными лесами из дуба, липы, ясеней, клёнов кустарниково-разнотравно-лиановый на бурозёмах тёмных представлены в восточной части и вдоль южного побережья островной геосистемы. В центральной части представлены ландшафты пологих склонов на гранитах и гранитоидах с пихтарниками кустарниково-разнотравными на бурозёмах оподзоленных и кленово-грабово-липовыми лесами с участием тиса остроконечного на типичных бурозёмах (рисунок 2.16).

В центральной части распространены ландшафты выположенных вершинных и привершинных поверхностей на гранитах и гранитоидах с полидоминантными широколиственными лесами из клёнов, граба, калопанакса, липы, ясеней, дуба, бархата кустарниково-разнотравно-лиановыми на бурозёмах типичных и тёмных.



Геолого-геоморфологическое строение		Вершинные и привершинные поверхности		Склоны		Субгоризонтальные поверхности		Долины		Прибрежные комплексы		Площадь (са%)
		Выполочные		Средней крутизны		Пологие		Прибрежных изгибов и изменений		Террасовидные		
		Граниты и гранитоиды, местами гранодиориты		Контломераты, алевролиты с песчано-глинистыми отложениями		Граниты и гранитоиды, местами гранодиориты		Супесчано-глинистые отложения		Гранитно-песчаные отложения		
Хвойно-широколиственные леса	Пихтарник кустарниково-разнотравный на буроземах оподзоленных				6							2,38/ 1,62
	Кленово-грабово-липовые с участием тиса остроконечного на типичных буроземах				7							5,52/ 3,75
Широколиственные леса	Поддоминантные из кленов, граба, липы, калопанакса, липы, ясеня, дуба, бархата кустарниково-разнотравно-лиановый на буроземах типичных и буроземах темных	1	3	8								47,39/ 32,25
		6,13	8,51	32,75								
	Кленово-широколиственный разнотравно-лиановый на буроземах типичных	2	4	9	16							24,16/ 16,45
		1,4	1,45	20,24	1,07							
Широколиственные леса	Нивкорсые из дуба, липы, ясеня, кленов кустарниково-разнотравно-лиановый на буроземах темных			10								13,12/ 8,93
				13,12								
Кустарники, полукустарники	Максимумочиповниково-гмелиноподобный разнотравный с редколесьем на буроземах темных			11								4,4/ 2,99
				4,4								
Луга	Аруидисловик гмелинопольно-разнотравный на буроземах темных иллювиально-гумусовых		5	12	17							3,75/ 2,55
			1,27	1,39	1,09							
	Приморские разнотравные на луговых задернованных маломощных почвах			13				19				5,72/ 3,9
				4,18				1,54				
Луга	Влажные разнотравные с кустарниками на луговых глеевых и лугово-болотных почвах						18					2,03/ 1,38
							2,03					
Рарескшая травянистая	Петрофитные разнотравные на примитивных почвах											
	Супралиторальные группировки на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитные группировки на примитивных почвах								20	21		34,06/ 23,17
Болота												
	Разнотравные сообщества на низинных торфяниках и торфянисто-перегнойно-глебовых почвах				14							1,25/ 0,85
Болота												
	Заболоченные тростниково-разнотравные сообщества на лугово-болотных почвах				15							3,11/ 2,11
												3,11
Без растительного и почвенного покровов												
Озера												0,07/ 0,05
Площадь (са%)		7,53/ 5,12	11,23/ 7,65	83,97/ 57,14	4,36/ 2,96	4,19/ 2,85	1,54/ 1,05	1,54/ 1,05	30,52/ 20,77	3,54/ 2,41		146,95/ 100

Рисунок 2.16. Ландшафтная карта и ландшафтная классификация островной геосистемы Стенина (рис. автора).

Северную оконечность островной геосистемы формируют ландшафты субгоризонтальных террасовидных поверхностей, сложенные гранитами и гранитоидами, с преобладанием в верхних частях кленово-широколиственных лесов разнотравно-лиановых на бурозёмах типичных, на средних уровнях – арундинелловых гмелинопопынно-разнотравных сообществ на бурозёмах тёмных иллювиально-гумусовых. Наиболее пониженные части террасовидных поверхностей занимают влажные разнотравные луга с кустарниками на луговых глеевых и лугово-болотных почвах.

Ландшафты абразионных уступов с гравийно-галечными отложениями с супралиторальными группировками на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах протягиваются практически вдоль всего побережья за исключением северо-западной оконечности, где представлены ландшафты пляжевой зоны, сложенные песчано-галечными прибрежными отложениями с супралиторальными группировками на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах.

Ландшафты овражно-балочные с супесчано-щебнистыми отложениями с приморскими разнотравными лугами на луговых задернованных маломощных почвах приурочены к северному макросклону островной геосистемы.

Островная геосистема Путятина сформирована 68 видом ландшафтов. Доминирующее положение занимают ландшафты пологих (48,45%) и средней крутизны склонов (26,45%) преимущественно сложенные гранитами с преобладанием разреженных широколиственных лесов из дуба, липы и кленов на типичных и слабозадернованных бурозёмах. Для ландшафтов средней крутизны склонов также характерно распространение высокосомкнутых дубовых лесов на бурозёмах типичных, и кустарниково-разнотравных сообществ на лугово-дерновых почвах. Данные виды ландшафтов практически полностью формируют горную часть островной

геосистемы. Только в её северной части на склонах горы Старцева представлены ландшафты крутых склонов, сложенных гранитами, с высокосомкнутым дубовым лесом с примесью граба, бархата, клёнов на неполноразвитых сильноскелетных бурозёмах. На привершинных и вершинных частях горы Старцева и ряда других возвышенностей распространены ландшафты вершинные выположенные (1,49%), сложенные гранитами, местами песчаниками, с кустарниково-разнотравными сообществами из рододендрона, леспедеции, барбариса и с редколесьем на неполноразвитых сильноскелетированных бурозёмах, а также с кустарниково-разнотравными сообществами на лугово-дерновых почвах (рисунок 2.17) [Лящевская, Киселёва, Родникова и др., 2014].

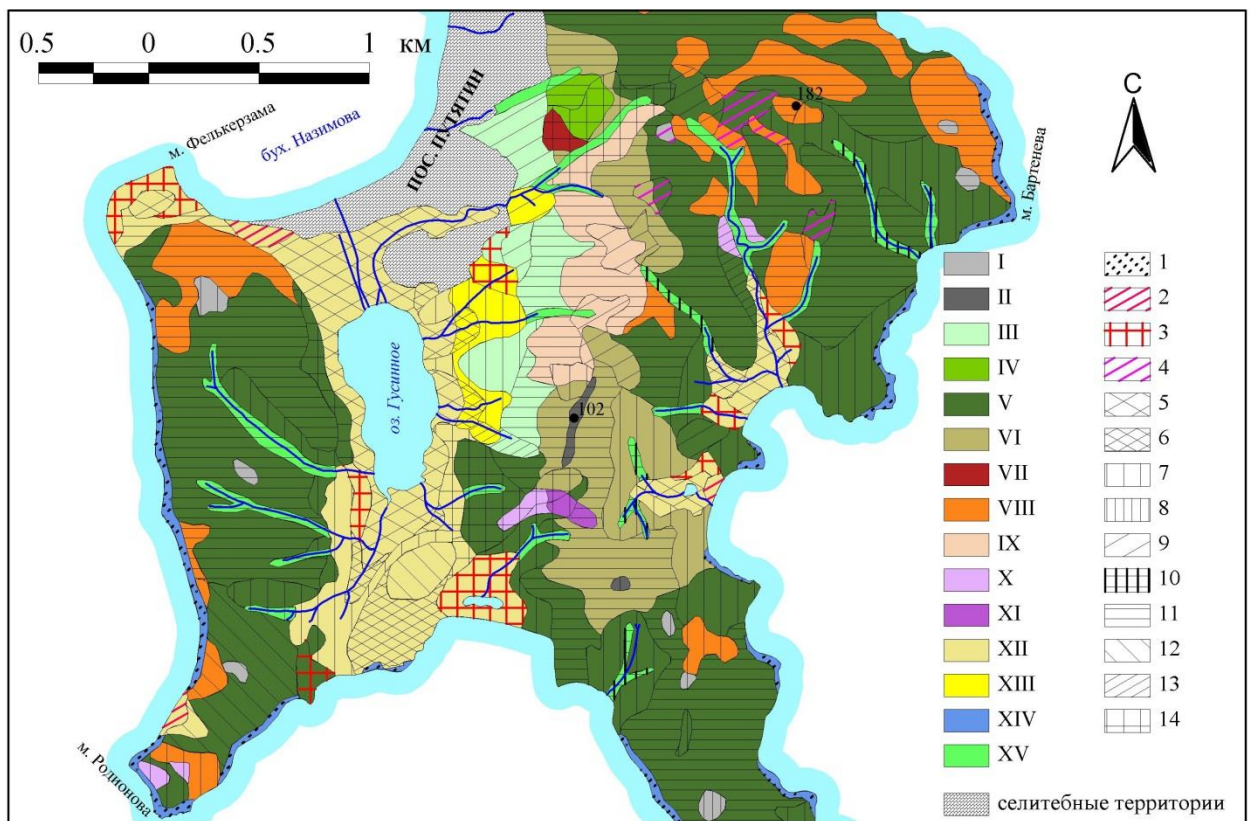


Рисунок 2.17. Фрагмент ландшафтной карты островной геосистемы Путятина (рис. автора).

Условные обозначения: **Геолого-геоморфологическое строение:** I, II – вершинные и привершинные выположенные, сложенные гранитами и гранитоидами; III – пологие склоны, сложенные песчаниками, алевролитами, известняками и конгломератами; IV – пологие склоны, сложенные

гранитоидами; V – пологие склоны, сложенные гранитами; VI – пологие склоны, сложенные габброидами; VII – склоны средней крутизны, сложенные гранитоидами; VIII – склоны средней крутизны, сложенные гранитами; IX – склоны средней крутизны, сложенные габброидами; X – горизонтальные и субгоризонтальные террасовидные поверхности, сложенные гранитами; XI – горизонтальные и субгоризонтальные террасовидные поверхности, сложенные габброидами; XII – горизонтальные и субгоризонтальные прибрежные низменные поверхности, сложенные конгломератами, песчаниками и алевролитами; XIII – горизонтальные и субгоризонтальные прибрежные низменные поверхности, сложенные песчаниками, алевролитами, известняками и конгломератами; XIV – абразионно-денудационные уступы с гравийно-галечными отложениями; XV – днища долин временных и постоянных водотоков с аллювиальными гравийно-галечными отложениями.

**Растительный и почвенные покровы:** 1 – супралиторальные и петрофитные группировки на маршевых и примитивных почвах; 2 – приморские луга на луговых почвах; 3 – влажные разнотравные луга на луговых глеевых почвах; 4 – разнотравный луг на задернованных бурозёмах; 5 – разнотравные болота на низинных торфяниках и торфянисто-перегнойно-глеевых почвах; 6 – заболоченные соково-разнотравные луга на лугово-болотных почвах; 7 – кустарниково-разнотравные сообщества на лугово-дерновых почвах; 8 – кустарниково-разнотравные сообщества из роддендрона, леспедеции, барбариса с редколесьем на неполноразвитых сильноскелетных бурозёмах; 9 – леспедечник на бурозёмах тёмных; 10 – разреженный широколиственный лес на фрагментарных примитивных почвах; 11 – разреженный широколиственный лес из дуба, липы, клёнов на типичных и слабозадернованных бурозёмах; 12 – разреженные дубовые леса на задернованных бурозёмах; 13 – ивовые леса с дубом, клёнами на бурозёмах глееватых; 14 – черёмухово-ивовые леса на задернованных глееватых бурозёмах.

Субдоминирующее положение занимает комплекс равнинных ландшафтов (12%), который формирует центральную часть островной геосистемы в районе озер Гусиное, Цаплиное и небольшие полигоны вдоль восточного побережья. Здесь преобладают ландшафты прибрежных горизонтальных и субгоризонтальных низменностей (10,86%), сложенные конгломератами, песчаниками и алевролитами, редко с известняками, с разнотравными болотами на низинных торфяниках и торфянисто-перегнойно-глеевых почвах и влажными разнотравными лугами на лугово-болотных почвах. Для приподнятых участков характерно распространение кустарниково-разнотравных сообществ на лугово-дерновых почвах и леспедечников на бурозёмах тёмных.

Вдоль восточного и юго-западного побережий узкой полосой протянулись ландшафты абразионно-денудационных уступов с гравийно-галечными отложениями с супралиторальными и петрофинными группировками на маршевых и примитивных почвах.

Ландшафты днищ долин временных и постоянных водотоков с аллювиальными гравийно-галечными отложениями распространены только в северной части островной геосистемы. К долинам в основном приурочены разреженные широколиственные леса на фрагментарных примитивных почвах, а также типичных и слабозадернованных бурозёмах. В центральной части островной геосистемы к долинным ландшафтам западных макросклонов приурочены черёмухово-ивовые леса на задернованных глееватых бурозёмах [Лящевская, Киселёва, Родникова и др., 2014].

В настоящее время антропогенному влиянию подвергается 3,77% островной геосистемы в районе одноименного поселка в бух. Назимова. В советское время данный показатель был значительно выше, что было связано с расположением крупного звероводческого совхоза, рыбообрабатывающего комбината и ряда объектов военной инфраструктуры.

#### *2.2.4. Ландшафтное разнообразие и сложность ландшафтного рисунка островных геосистем*

Карта представляет собой математически формализованную модель, которая отражает состояние, динамику и функционирование территории, или свойственных для неё процессов, со строгими критериями построения. Моделируемая информация на карте визуализирует территориальную конкретность не только в виде абстрактных обозначений, но и является аналоговой моделью действительности. Данные свойства определили широкое развитие методов картографо-статистического и математического моделирования информации, заложенной в картографических произведениях [Капралов, Кошкарев, Тикунов и др., 2004]. Это в полной мере относится и к ландшафтными картам. Методы математического анализа ландшафтных карт активно используются при раскрытии специфики пространственной организации и выявления основополагающих свойств функционирования генетически разнородных геосистем [Ивашутина, Николаев, 1969; Николаев, 1979; Викторов, 1986; Плюснин, 2003; Плюснин, Биличенко, Загорская, 2007 и др.]. Особое внимание при ландшафтных исследованиях уделяется анализу ландшафтного разнообразия территории. Это связано с тем, что данный показатель иллюстрирует информацию о фундаментальных свойствах земной поверхности и отражает трудно наблюдаемые физические характеристики о генезисе ландшафтов [Пузаченко, Дьяконов, Алещенко, 2002]. Кроме того, оценка ландшафтного разнообразия территории раскрывает множественность современных состояний геосистем, которая обусловлена динамикой природных и антропогенных процессов [Klimina, Mirzekhanova, 2014].

Несмотря на широкое использование термина «ландшафтное разнообразие» и применение различных методов его оценки, до настоящего времени не сложилось общепринятой трактовки, и они подразделяются на три группы: в официальных и нормативных документах; как синоним



экосистемного разнообразия; при проведении ландшафтных исследований. В последнем случае под ландшафтным разнообразием подразумевается вариабельность, многообразие природных комплексов одного ранга в пределах более крупной системы [Иванов, Кончиц, 2009].

Оценка ландшафтного разнообразия территории выполняется качественными и количественными методами. Для первого она основана на экспертной оценке представительности разных таксономических единиц ландшафтов на конкретной территории. Количественный метод базируется на двух подходах. Первый выполняется на основе анализа данных дистанционного зондирования Земли за счёт выявления специфических особенностей отражательных свойств ландшафтов. Второй использует исходные статистические данные, заложенные в ландшафтную карту. Преимущества второго подхода связаны с использованием характеристик структурно-генетической неоднородности ландшафтных выделов, в то время как при первом оцениваются отдельные физические свойства подстилающей поверхности [Ганзей, Иванов, 2012; Ганзей, 2014в].

При анализе сложности ландшафтного рисунка территории используется большой набор коэффициентов и показателей, число которых достигает нескольких десятков [Пузаченко, 2004]. В настоящей работе выполнен расчет ряда показателей сложности ландшафтного рисунка и ландшафтного разнообразия (таблица 2.13), которые наиболее информативно отражают специфические черты островных геосистем.

Таблица 2.13

## Показатели количественного анализа ландшафтных карт

[Николаев, 1979; Викторов, 1986; Плюснин, 2003; Пузаченко, 2004 и др.]

№	Показатель	Обозначение/формула
<b>Группа простых характеристик</b>		
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	$S_0 = \frac{S}{n}$
<b>Группа характеристик сложности</b>		
7.	Индекс дробности ландшафтных контуров	$k = \frac{n}{S}$
8.	Коэффициент сложности	$K_{слож} = \frac{n}{S_0}$
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)	$H_l = H_{max} - H$
12.	Относительная организация ландшафтов	$R = 1 - \frac{H}{H_m}$
13.	Коэффициент ландшафтной раздробленности	$K = \frac{S_0 \cdot 100\%}{P}$
14.	Индекс Маргалефа	$D_{mg} = \frac{(n-1)}{\ln S}$

Результаты расчета показателей сложности ландшафтного рисунка и ландшафтного разнообразия островных геосистем отражены в таблицах 2.14, 2.15, 2.16. Особый интерес представляют данные расчета индекса Маргалефа, который иллюстрирует ландшафтное разнообразие территории. Одной из важнейших эмпирических закономерностей островного ландшафтоведения является правило связи ландшафтного разнообразия островной геосистемы и её площади [Дьяконов, Пузаченко, 2005]. Показатели индекса Маргалефа для всех рассматриваемых островных геосистем наглядно отражают данную закономерность, что также подтверждается результатами расчета индекса корреляции: Гавайские островные геосистемы – 0,61; Курильские островные геосистемы – 0,74; Островные геосистемы залива Петра Великого – 0,96.

Количественные показатели ландшафтной структуры Гавайских островных геосистем [Ганзей, 2014]

Островная геосистема	Площадь (км.кв.)	Кол-во ландшафтных контуров ( $n$ )	Количество ландшафтов ( $M$ )	Среднее кол-во контуров на 1 ландшафтный выдел ( $p$ )	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) ( $H_I$ )	Относительная организация ландшафтов ( $R$ )	Коэффициент ландшафтной раздробленности ( $K$ )	Оценка ландшафтного разнообразия ( $D_{mg}$ )
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
Ланаи	364	701	80	8,76	0,52	1,93	1350,00	4,66	6,32	1,66	0,26	0,14	13,40
Молокаи	673,5	926	95	9,75	0,73	1,37	1273,16	4,70	6,57	1,87	0,28	0,11	14,43
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
Кахоолаве	115,5	382	47	8,13	0,30	3,31	1263,41	4,18	5,55	1,37	0,25	0,26	9,69
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
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

Количественные показатели ландшафтной структуры Курильских островных геосистем [Ганзей, 2010]

Островная геосистема	Площадь (км.кв.)	Кол-во ландшафтных контуров ( $n$ )	Количество ландшафтов ( $M$ )	Среднее кол-во контуров на 1 ландшафтный выдел ( $p$ )	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) ( $H_I$ )	Относительная организация ландшафтов ( $R$ )	Коэффициент ландшафтной раздробленности ( $K$ )	Оценка ландшафтного разнообразия ( $D_{mg}$ )
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
Аласова	159,47	58	16	3,63	2,75	0,36	21,09	2,95	4	1,05	0,26	1,72	2,96
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
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
Маканруши	52,8	40	8	5	1,32	0,76	30,3	2,42	3	0,58	0,19	2,5	1,76
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
Харимкотан	79,36	79	18	4,39	1	1	78,64	3,4	4,17	0,77	0,18	1,27	3,89
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
Чиринкотан	6,75	5	5	1	1,35	0,74	3,7	1,57	2,32	0,75	0,32	20	2,09
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
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
Матуа*	52,81	112	20	5,6	0,46	2,12	237,53	3,48	4,32	0,84	0,19	0,89	2,75
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
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
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
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

Окончание таблицы 2.15

Броутона	7,32	5	5	1	1,46	0,68	3,42	1,92	2,32	0,4	0,17	20	2,01
Черные 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
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
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
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
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
Малые Курилы	95,68	76	5	15,2	1,26	0,79	60,37	1,75	2,32	0,57	0,25	1,32	0,88

Примечание: \* – количественные показатели ландшафтной структуры о. Матуа по состоянию на 2020 г.

Таблица 2.16

Количественные показатели ландшафтной структуры островных геосистем залива Петра Великого

Островная геосистема	Площадь ( $ga$ )	Кол-во ландшафтных контуров ( $n$ )	Количество ландшафтов ( $M$ )	Среднее кол-во контуров на 1 ландшафтный выдел ( $p$ )	Средняя площадь контура ( $S_0$ )	Индекс дробности ландшафтных контуров ( $k$ )	Коэффициент сложности ( $K_{сл.ж.}$ )	Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка ( $H$ )	Максимальная возможная сложность ландшафтов ( $H_{max}$ )	Абсолютная организация ландшафтов (неуравновешенность) ( $H_l$ )	Относительная организация ландшафтов ( $R$ )	Коэффициент ландшафтной раздробленности ( $K$ )	Оценка ландшафтного разнообразия ( $D_{mg}$ )
Русский	9974,64	1678	236	7,11	5,94	0,17	282,28	5,12	7,88	2,76	0,35	0,06	25,52
Попова	1297,51	228	76	3,00	5,69	0,18	40,06	4,78	6,25	1,47	0,23	0,44	10,46
Рейнеке	534,58	57	23	2,48	9,38	0,11	6,08	3,06	4,52	1,47	0,32	1,75	3,5
Рикорда	485,35	85	30	2,83	5,71	0,18	14,89	3,17	4,91	1,74	0,35	1,18	4,69
Шкота	251,83	75	17	4,41	3,36	0,30	22,34	2,99	4,09	1,10	0,27	1,33	2,89

Окончание таблицы 2.16

Большой Пелис	339,94	85	49	1,73	4,00	0,25	21,25	4,23	5,61	1,38	0,25	1,18	8,24
Стенина	146,95	36	22	1,64	4,08	0,24	8,82	3,48	4,46	0,98	0,22	2,78	4,21
Пуятин	2769,18	237	68	3,49	11,68	0,09	20,28	4,09	6,09	2,00	0,33	0,42	8,45

Устойчивая положительная корреляция с площадью островной геосистемы фиксируется также для коэффициентов сложности и раздробленности. Это обусловлено прямой зависимостью между количеством контуров и площадью островной геосистемы, а также большим количеством индивидуальных ландшафтов на более крупных островных геосистемах. В целом для всех островных геосистем выявлена высокая положительная корреляция по следующим парам показателей (таблицы 2.17, 2.18, 2.19):

коэффициент сложности – энтропийная мера сложности;

коэффициент сложности – коэффициент раздробленности;

коэффициент раздробленности – индекс Маргалефа;

коэффициент сложности – индекс Маргалефа.

Они в значительной степени перекрывают друг друга и отражают схожие характеристики ландшафтной организации территории. Также отмечается, что для всех островных геосистем свойственно или отсутствие, или устойчивая отрицательная корреляция индекса дробности с другими параметрами сложности ландшафтного рисунка.

Неоднозначные результаты получены по показателю энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка (таблицы 2.17, 2.18, 2.19). Он показывает вероятность смены одного ландшафта другим – неопределенность ландшафтной принадлежности территории. Теоретически энтропия должна иметь положительную корреляцию с площадью и, соответственно, с ландшафтным разнообразием – чем меньше площадь, тем меньше индивидуальных ландшафтов и ниже ландшафтное разнообразие, тем меньше неопределенность ландшафтной принадлежности территории. Эта закономерность фиксируется для Курил и залива Петра Великого. Но для Гавайев характерна обратная картина – отсутствие корреляции между энтропией и разнообразием ландшафтов.

Таблица 2.17

Корреляционная матрица количественных показателей  
Гавайских островных геосистем

	Площадь острова	Индекс дробности	Коэффициент сложности	Энтропийная мера сложности	Относительная организация	Коэффициент раздробленности	Индекс Маргалефа
Площадь острова	1	-0,51	0,94	0,31	0,37	0,6	0,61
Индекс дробности	-0,51	1	-0,28	0,02	-0,8	-0,77	-0,88
Коэффициент сложности	0,94	-0,28	1	0,47	0,14	0,55	0,47
Энтропийная мера сложности	0,31	0,02	0,47	1	-0,55	0,06	0,09
Относительная организация	0,37	-0,8	0,14	-0,55	1	0,71	0,74
Коэффициент раздробленности	0,6	-0,77	0,55	0,06	0,71	1	0,81
Индекс Маргалефа	0,61	-0,88	0,47	0,09	0,74	0,81	1

Таблица 2.18

Корреляционная матрица количественных показателей  
Курильских островных геосистем

	Площадь острова	Индекс дробности	Коэффициент сложности	Энтропийная мера сложности	Относительная организация	Коэффициент раздробленности	Индекс Маргалефа
Площадь острова	1	-0,26	0,78	0,71	-0,09	0,42	0,74
Индекс дробности	-0,26	1	0,07	-0,20	-0,37	-0,11	-0,16
Коэффициент сложности	0,78	0,07	1	0,67	-0,01	0,48	0,71
Энтропийная мера сложности	0,71	-0,20	0,67	1	-0,25	0,70	0,94
Относительная организация	-0,09	-0,37	-0,01	-0,25	1	0,06	-0,14
Коэффициент раздробленности	0,42	-0,11	0,48	0,70	0,06	1	0,56
Индекс Маргалефа	0,74	-0,16	0,71	0,94	-0,14	0,56	1



Таблица 2.19

Корреляционная матрица количественных показателей  
островных геосистем залива Петра Великого

	Площадь острова	Индекс дробности	Коэффициент сложности	Энтропийная мера сложности	Относительная организация	Коэффициент раздробленности	Индекс Маргалефа
Площадь острова	1	-0,29	0,97	0,7	0,51	0,64	0,96
Индекс дробности	-0,29	1	-0,1	-0,2	-0,59	-0,36	-0,21
Коэффициент сложности	0,97	-0,1	1	0,68	0,41	0,57	0,95
Энтропийная мера сложности	0,7	-0,2	0,68	1	-0,02	0,02	0,86
Относительная организация	0,51	-0,59	0,41	-0,02	1	0,46	0,34
Коэффициент раздробленности	0,64	-0,36	0,57	0,02	0,46	1	0,69
Индекс Маргалефа	0,96	-0,21	0,95	0,86	0,34	0,69	1

При изучении островных геосистем вызывает значительные методические затруднения использование показателя относительной организации ландшафтов. Пределы его изменения теоретически укладываются в интервал от 0 до 1 (0 – система полностью не организована, 1 – система организована и сбалансирована). Средние значения для Гавайев составляет 0,33, Курил – 0,22, залива Петра Великого – 0,29, что говорит о низкой ландшафтной организованности островных геосистем. Корреляционный анализ показал отсутствие определенной взаимосвязи с другими показателями.

Использование показателя относительной организации ландшафтов теряет смысл, если островная геосистема сформирована 1 полигоном:

$$R=1-(H/H_m),$$

где  $H$  – коэффициент сложности,  $H_m$  – коэффициент максимальной возможной сложности.

$$H_m = \log m,$$

где  $m$  – количество ландшафтов островной геосистемы.

Если островная геосистема сформирована 1 ландшафтом, получаем:

$$H_m = \log 1 = 0.$$

Даже если островная геосистема сформирована одним ландшафтом, её ландшафтная структура может быть сбалансированной. Примером таких случаев являются отдельно стоящие скалы или малые по площади островные геосистемы.

При сравнении показателей сложности ландшафтного рисунка и ландшафтного разнообразия по каждой островной геосистеме становится возможным выявить индивидуальные специфические черты их ландшафтной организации. Типичным примером является островная геосистема Кетой с ландшафтным разнообразием 5,16, что сопоставимо со значением для Парамушира – 5,12. Площадь первой в 28,7 раза меньше. Островная геосистема Кетой сформирована вулканической постройкой Палласа, с сочетанием ландшафтов стратовулканических конусов, кальдер, лавовых потоков, вулканических плато, долинных понижений, береговых уступов, морских террас и др. Похожая картина фиксируется и для островных геосистем Расшуа – Харимкотан, Онекотан – Уруп (таблица 2.15) [Ганзей, 2014]. Для Гавайев примером являются островные геосистемы Гавайи и Оаху – площадь первой 6,7 раз больше, а показатели ландшафтного разнообразия практически одинаковые (таблица 2.14). Причиной этого является активное площадное излияние высокоподвижной базальтовой лавы на островной геосистеме Гавайи – 22% площади сформировано ландшафтами средней крутизны и пологих склонов лавовых потоков, сложенных базальтами, без растительного и почвенного покрова. Таким образом, в индивидуальном отношении вулканическая деятельность выступает главным фактором формирования ландшафтного разнообразия, а фактор площади имеет второстепенное значение [Ганзей, 2014a]. Данный вывод согласуется с результатами серии комплексных экспедиций на остров Матуа. Было

установлено, что за счёт большего количества ландшафтообразующих факторов, в том числе древнего и современного вулканизма, местность древних построек вулкана Матуа характеризуется максимальным ландшафтным разнообразием [Остров Матуа..., 2020].

Анализ сложности ландшафтного рисунка отражает специфические черты истории развития островных геосистем. На Курильских островных геосистемах фиксируется резкое увеличение показателей ландшафтного разнообразия и коэффициента сложности от Урупа и южнее, в том числе на Малой Курильской дуге [Ганзей, 2010]. Островные геосистемы Кунашир и Малой Курильской дуги до середины голоцена имели сухопутную связь с Хоккайдо, что оказало существенное влияние на развитие ландшафтов [Razjigaeva, Ganzey, Grebennikova et.al, 2013]. Большое значение имеет также наличие биогеографической границы в средней части островной геосистемы Итуруп [Баркалов, 2002], что определяет большое разнообразие ландшафтов, как севернее данного рубежа, так и южнее.

\* \* \*

В настоящее время сформировалось несколько подходов к ландшафтной классификации островных геосистем, основанных на разных принципах: ландшафтно-геоморфологическом [Григорьев, 1971; Лымарев, 2001, 2002], ландшафтно-генетическом [Игнатъев, 1979; Литвин, 1994, 2000], геолого-геоморфологическом и биоклиматическом [Иванов, 2006]. Все виды классификации островных геосистем базируются на определении двух главных характеристик – морфоструктурном положении островной суши и проявлении рельефообразующих процессов.

Физико-географические особенности островных геосистем не позволяют применять принципы выделения аналогичных материковым территориям таксонов физико-географического районирования. Различные подходы к физико-географическому районированию островных геосистем иллюстрируют определенную степень автономности системы

географических зон с отражением зональной структуры и океанов, и материков. Все предлагаемые подходы к районированию островных геосистем в качестве высшей таксономической единицы определяют бассейны океанов, характеризующиеся природной целостностью. При этом островные геосистемы вне зависимости от их пространственного положения, размера и истории развития попадают в физико-географическое подчинение к океаническому пространству, в том числе и материковые, ландшафтное строение которых во многом обусловлено физико-географическими условиями континентов.

Варианты физико-географического районирования островных геосистем, которые разработаны с позиции островного ландшафтоведения, входят в противоречие с районированием материков, что ярко проявляется в переходной зоне суша-океан. Решение данной проблемы возможно при введении в систему физико-географического районирования переходной секторальной таксономической единицы. Её выделение возможно на основе анализа пространственной организации Тихоокеанского мегаэктона с секторальными пространствами – неопацифика – субпацифика – палеопацифика. Такой подход обеспечивает соблюдение основополагающего требования физико-географического районирования – принципа комплексности.

Ландшафтные исследования островных геосистем Гавайского, Курильского архипелагов и залива Петра Великого показали, что они характеризуются индивидуальными особенностями пространственной организации ландшафтов. Это связано с их генезисом, историей развития, географическим положением, степенью изоляции, площадью и другими факторами. В целом для островных геосистем характерно преобладание следующих ландшафтов:

Гавайи – склонов, равнинных и предгорных субгоризонтальных поверхностей на лавовых потоках с вечнозелеными лесами, широким распространением кустарников и лугов;

Курилы – крутых и средней крутизны склонов на вулканогенных отложениях со значительным разнообразием растительного покрова, что связано с большой субмеридиональной протяженностью архипелага;

залива Петра Великого – средней крутизны и пологих склонов на гранитах и гранитоидах, долинных с аллювиальными гравийно-галечными, супесчано-глинистыми отложениями с полидоминантными широколиственными лесами с кустарниками и лианами на буроземах темных иллювиально-гумусовых и прибрежных с маломощными осадочными отложениями с разнотравно-галофитными сообществами на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах.

Для Гавайских и Курильских островных геосистем ключевое значение в процессе ландшафтной дифференциации имеют площадь суши и интенсивность современной и плейстоцен-голоценовой вулканической деятельности, для островных геосистем залива Петра Великого – площадь и интенсивность современного и прошлого антропогенного воздействия.

Оценка ландшафтного разнообразия островных геосистем показала наличие устойчивой положительной корреляции с площадью, что еще раз подтверждает эмпирическую закономерность в рамках теории островного ландшафтоведения – правило связи ландшафтного разнообразия и площади островной суши [Дьяконов, Пузаченко, 2005]. Оценка сложности ландшафтного рисунка отразила устойчивую положительную корреляцию ряда показателей. Это говорит о том, что они во многих аспектах перекрывают друг друга и показывают схожие характеристики ландшафтной организации островных геосистем. Неоднозначные результаты получены по показателю энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка, а применение показателя относительной организации ландшафтов островных геосистем вызывает методические затруднения. Сравнительный анализ полученных данных показал, что для Курильских и Гавайских островных геосистем вулканическая деятельность выступает главным фактором

формирования ландшафтного разнообразия, а фактор площади имеет второстепенное значение. Данные по сложности ландшафтного рисунка раскрывают индивидуальные особенности истории развития островных геосистем.

## Глава 3. Функционирование и устойчивость островных геосистем

### 3.1. Островные геосистемы районов активного вулканизма

В Тихом океане и по его периферии расположено более 60% действующих вулканов Мира [Новейший..., 2005]. Многие из них формируют островные геосистемы: Курильские, Японские, Филиппинские, Соломоновы, Алеутские и другие. Несмотря на активное проявление вулканической деятельности на Дальнем Востоке России, исследования специфики её влияния на природные комплексы с применением методологических основ ландшафтоведения до настоящего времени не получили должного развития. В основном изучение вулканогенных ландшафтов сосредоточено на территории п-ова Камчатка [Жучкова, Зонов, Горячева, 1973; Никольская, 1973; Зонов, 1977; Быкасов, 1982].

Наличие мощного абиотического фактора – вулканизма, обуславливает важнейшую региональную специфику процессов ландшафтной дифференциации, в первую очередь, выраженную в высокой динамичности в результате квазипериодического воздействия продуктов извержения на все компоненты ландшафтов. Впервые необходимость выделения отдельного типа ландшафтов районов активного вулканизма – вулканогенные ландшафты, обосновал В.Е. Быкасов. Они отличаются: высокой скоростью разрушения и образования форм рельефа; слоистостью почв; термической, механической и геохимической трансформацией флоры и фауны; кратковременным изменением климатических условий, которые в зависимости от силы извержения могут носить глобальный масштаб [Быкасов, 1982, 1987]. Отличительной особенностью вулканогенных ландшафтов является нарушение баланса вещества, выражающееся в формировании положительного баланса вещества в привершинных и склоновых поясах вулканической постройки [Никольская, 1973]. В рамках теории нуклеарных геосистем показано, что вулканы представляют собой ядерные хорионы, которые имеют ярко выраженный вещественно-

энергетический и информационный потенциал. В процессе функционирования нуклеарного ядра происходит формирование разных генетических поверхностей, что обуславливает усложнение ландшафтной структуры территории [Ретеюм, 1988; Самойлова, Авессаломова, Петрушина, 2004].

Расположение Курильских островных геосистем в переходной зоне континент-океан, Гавайских островных геосистем в центральной части Тихого океана, длительная и различная история их становления привели к формированию сложной ландшафтной организации. Несмотря на расположение данных островных геосистем в разных природно-климатических зонах Тихого океана и проявление разных типов вулканической деятельности для них характерны общие структурные черты, которые обусловлены схожими закономерностями строения ландшафтной оболочки Земли, островным положением и характером влияния вулканогенных продуктов на природные комплексы.

Картографический, пространственный и картографо-статистический анализ ландшафтной организации Курильских и Гавайских островных геосистем отражает ключевую роль вулканической деятельности в процессе развития, становления и функционирования ландшафтов. Отличительной особенностью вулканогенных островных геосистем является ярусность ландшафтов, которая формируется в результате вещественно-энергетического воздействия нуклеарного ядра, в качестве которого выступает кратер вулкана.

На Курильских островных геосистемах проявляются все типы вулканических извержений, за исключением гавайского. Преобладают эксплозивные извержения. Из-за повышенной вязкости андезитовой лавы извержения носят взрывной характер с образованием пирокластических потоков и пепловых туч. На Гавайских островных геосистемах распространен эффузивный вулканизм гавайского типа с формированием многочисленных потоков высокоподвижной базальтовой лавы.



Активная вулканическая деятельность на Курильских островных геосистемах в плейстоцене и голоцене сформировали ландшафтные катены, которым свойственна следующая пространственная организация: вершинная и привершинная часть – ландшафты стратовулканических конусов и кальдер, склоны – ландшафты лавовых потоков и древних вулканов, предгорная и равнинная часть – ландшафты слаболитифицированных пемзовых и пирокластических отложений и субвулканических тел, а также вулканических плато [Ганзей, 2010].

Ландшафтная ярусность на Гавайских островных геосистемах проявляется не столь отчетливо, однако характеризуется схожим строением: к вершинным и привершинным поверхностям приурочены ландшафты кальдер, редко лавовых и шлаковых конусов, для склонов, предгорий и равнин – ландшафты лавовых потоков. Отличительной особенностью Гавайских островных геосистем является преобладание для всех ландшафтных ярусов ландшафтов лавовых потоков. На островной геосистеме Гавайи 92,88% площади занято ландшафтами склонов средней крутизны и пологих склонов и субгоризонтальных поверхностей лавовых потоков. Даже на островных геосистемах, где вулканическая активность не проявляется со среднего плейстоцена, ландшафты лавовых потоков занимают доминирующую роль: 57% островной геосистемы Ниихау, где вулканическая деятельность прекратилась 400 тыс.л.н., сформировано ландшафтами лавовых потоков.

Ландшафты невулканического генезиса на Курильских и Гавайских островных геосистемах приурочены исключительно к прибрежным субгоризонтальным террасовидным поверхностям и морскому побережью, где широко представлены ландшафты абразионно-денудационные с маломощными осадочными отложениями. Для Гавайских островных геосистем характерно широкое распространением биогенных ландшафтов коралловых рифов и террас. Так, на островной геосистеме Ланаи вдоль побережья представлены ландшафты субгоризонтальных поверхностей,

сложенных конгломератами морских и вулканогенных отложений, с кустарниками на оксисолах. Они сформировались на остатках коралловых рифов с последующим поступлением в прибрежную часть вулканогенных отложений.

Для участков островных геосистем с проявлением активной вулканической деятельности свойственно отсутствие долинного подкласса ландшафтов, что связано с поступлением на склоны вулканических построек извергнутого материала. При этом на Курильских островных геосистемах система поверхностного стока не формируется вследствие высокой водопроницаемости пирокластических отложений, а на Гавайских – из-за слабой подверженности лавовых потоков процессам глубинной эрозии.

Островные геосистемы с проявлением активной вулканической деятельности являются нуклеарными системами с выраженной централизацией ландшафтного ядра кругового типа. Вулканическим постройкам свойственна радиально-лучевая симметрия и симметрия конуса [Ретеюм, 1988], что, в первую очередь, находит отражение в высотной дифференциации ландшафтов. Ядром нуклеарной системы выступает вулканический кратер, который является центром вещественно-энергетического и информационного потенциала островной геосистемы. Извергнутый вулканический материал формирует вещественно-энергетические потоки и высотную ярусность ландшафтов островной геосистемы. Зоны и интенсивность влияния нуклеарного ядра проявляется по генетическому признаку, не только в отношении вулканических, но и невулканических ландшафтов островных геосистем с активной вулканической деятельностью.

В условиях изолированных островных территорий активное воздействие вулканизма приводит к уничтожению или изменению структуры растительного покрова не только на прилегающих к ландшафтному ядру территориях. Типичным для действующих Курильских и Гавайских вулканов является полное или частичное отсутствие растительного покрова на

ландшафтах стратовулканических конусов, лавовых потоков, примыкающих к стратовулканическим конусам, в кратерных понижениях.

Проявление разных типов вулканизма на Курилах и Гавайях отражаются и в различном характере преобразования растительного и почвенного компонентов ландшафтов. Взрывной характер вулканизма на Курилах способствует формированию рыхлых продуктов извержения и переносу их ветром с последующим отложением на подветренных склонах. Это приводит к формированию асимметрии структуры почвенного покрова и высотных растительных поясов. Почвенный покров восточных макросклонов на Курильских островных геосистемах отличается многочленным профилем и состоит из серии погребенных почвенных горизонтов. На западных макросклонах почвенный профиль одночленный [Ганзей, 2010]. Асимметрия высотных растительных поясов проявляется на многих вулканических постройках. Наиболее типичными примерами являются вулканы Чикурачки, (Парамушир), Берутарубе (Итуруп), Тятя (Кунашир) [Ганзей, 2010].

На Гавайских островных геосистемах вулканогенной асимметрии почвенного покрова и высотных растительных поясов не фиксируется, что связано со спецификой эруптивной деятельности. Почвенный и растительный покровы в подавляющем числе случаев испытывают термальное и механическое воздействие лавовых потоков, который формируют линейно-полигональный рисунок ландшафтов. Асимметрия почвенно-растительного покрова связана с орографическими и биоклиматическими факторами [Ганзей, 2014а].

Отличительная специфика функционирования вулканогенных островных геосистем наглядно отражается при анализе развития ландшафтов в постэруптивную фазу. Островные геосистемы, формирующиеся в условиях изолированного участка суши с активным проявлением вулканической деятельности, представляют собой модельные географические объекты, раскрывающие реакцию ландшафтов на эндогенные процессы.

Наглядно специфические черты функционирования ландшафтов островных геосистем геодинамически активных районов проявляется на Курильских островах-вулканах. Ключевым объектом в исследованиях выступал влк. Пик Сарычева, который полностью формирует островную геосистему Матуа (Средние Курильские острова). Вулкан Пик Сарычева является одним из наиболее активных вулканов Курильской островной дуги – с 60-х гг. XVII века зафиксировано 12 извержений, 4 из которых произошли во второй половине XX – начале XXI веков [Горшков, 1967; Андреев, Шанцер, Хренов и др., 1978; Ганзей, Разжигаева, Рыбин, 2010, и др.].

Последнее крупное эруптивное событие влк. Пик Сарычева 11-15 июня 2009 по ряду показателей является самым крупным историческим извержением на Курильских островах. Извержение вулкана сопровождалось выбросом пепловых туч на высоту до 16 км [Sarychev Peak, 2009], зафиксировано более 9 гигантских взрывов с образованием пирокластических потоков и лахаров. Объем извергнутого материала оценивается в 0,4 км. куб. [Левин, Разжигаева, Ганзей и др. 2010]. Выпадение вулканического пепла произошло на соседних островах, и впервые в историческое время было зафиксировано в восточной части о. Сахалин. Влияние извержения влк. Пик Сарычева в 2009 г. прослеживалось во всем северном полушарии. Повышение содержания  $SO_2$  в атмосфере отмечалось от г. Комсомольск-на-Амуре до п-ова Аляска [Carn, 2009]. Лидарные наблюдения аэрозольных возмущений стратосферы над городом Томском фиксировали в период июнь-декабрь 2009 г. формирование выраженных аэрозольных слоев на высотах 13-17 км, которые произошли в результате извержения вулкана на о. Матуа [Burlakov, Dolgii, Nevzorov, 2012].

По данным Бюллетеня глобального вулканического оповещения [Sarychev Peak, 2009] площадь покрытая пирокластическими потоками острове составила 8 км<sup>2</sup>, но на основе анализа данных дистанционного зондирования и полевых материалов установлено, что этот показатель был значительно выше и составил около 25 км<sup>2</sup> (рисунок 3.1).

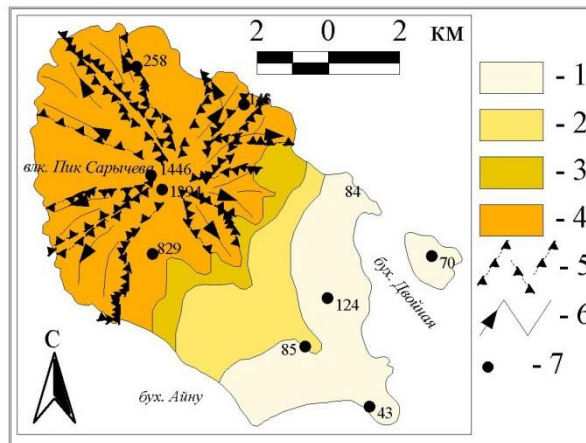


Рисунок 3.1. Мощность вулканического материала и направления распространения пирокластических потоков при извержении 11-15 июня 2009 г. на о. Матуа (рис. автора).

Условные обозначения: 1 – <1 см; 2 – 1-6 см; 3 – 6-15 см; 4 – пирокластические отложения, перекрытые пеплом мощностью 28-30 см; 5 – границы распространения пирокластических потоков; 6 – направления распространения пирокластических потоков; 7 – отметки высот [Левин, Разжигаева, Ганзей и др. 2010].

С целью анализа вулканического влияния на ландшафты островной геосистемы и их поствулканического развития проводился ежегодный мониторинг и ландшафтное картографирование в масштабе 1:200000 в период 2008-2020 гг. (рисунок 3.2). Для идентификации и выделения типов ландшафтов использовались дешифрировочные признаки, установленные по результатам экспедиционных работ на Курильских островах за период 2002-2008 гг. [Ганзей, 2010]. В работе использовались данные дистанционного зондирования открытого доступа сервиса Digital Globe – Image Finder [DigitalGlobe, 2020].

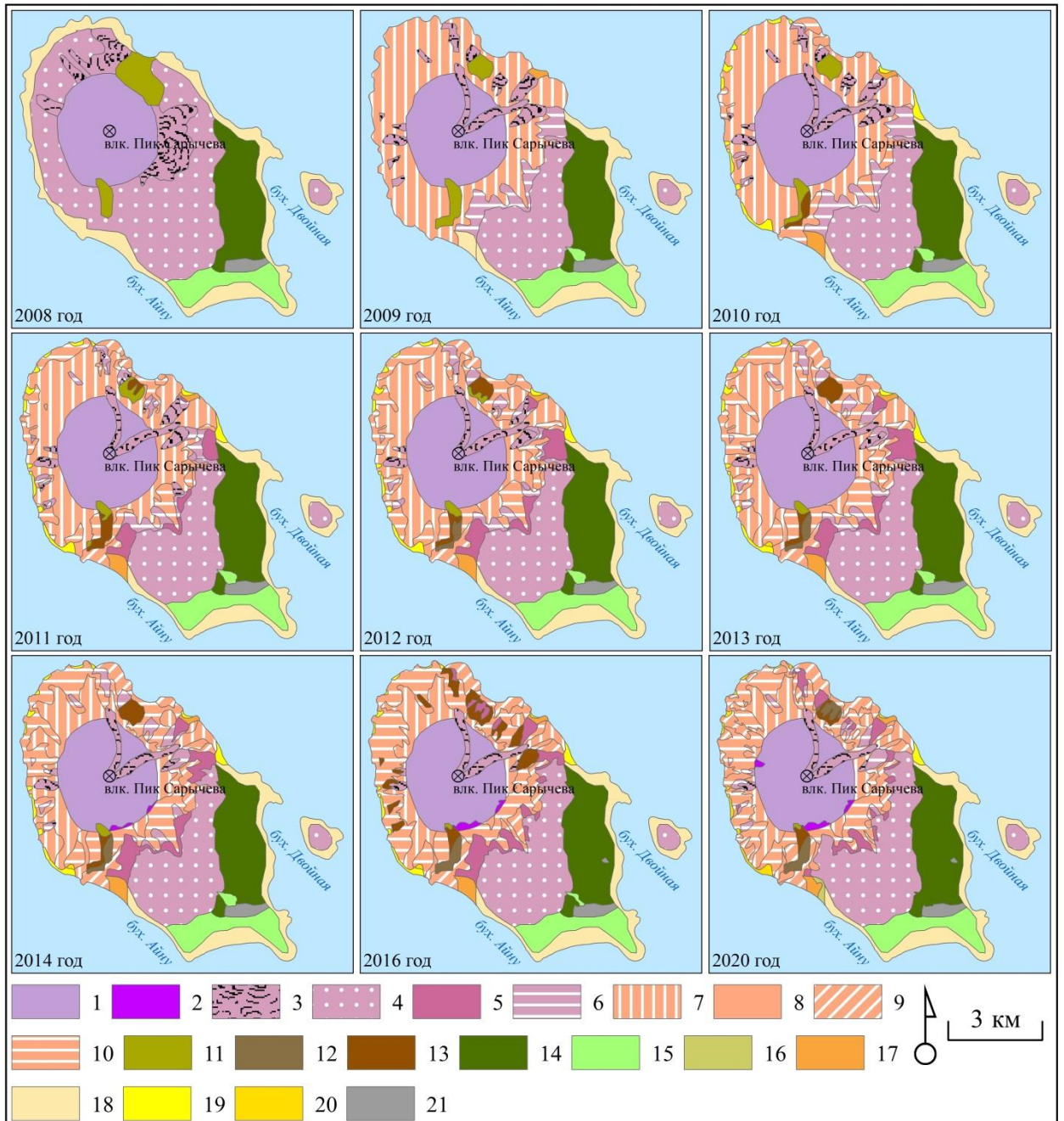


Рисунок 3.2. Ландшафтные карты островной геосистемы Матуа по состоянию на 2008-2014, 2016 и 2020 гг. Условные обозначения см. на рисунке 3.3 (рис. автора).

Класс	Горный						
	Среднегорный и низкогорный				Прибрежный		
Подкласс	Склоновые крутые и средней крутизны		Склоновые пологие и средней крутизны	Обрывы крутые	Субгоризонтальные террасы		
Роды	Стратовулканических конусов	Лавовых потоков	Пирокластических потоков	Расчлененные	Абразионно-аккумулятивные и аллювиально-морские (в прибрежной части со штормовыми валами)	Абразионно-денудационные уступы с валунно-галечными пляжами и штормовыми валами	Пляжевый аккумулятивный
Типы	Пирокластический материал	Андезиты, базальты с пирокластическими отложениями	Слаболитифицированные пемзовые и пирокластические отложения и субвулканические тела	С обнажениями андезитов и базальтов	Пески, галечники и валунники с пирокластическими отложениями	Маломощные осадочные отложения	Песчано-галечные прибрежные
Без почвенного и растительного покровов	1	3	7	11			19
Заросли ольховника с папоротниками и вейниками на бурозёмах темных глееватых		4			14		
Заросли ольховника с мохово-лишайниковым покровом и разнотравными лугами на бурозёмах темных глееватых, местами лугово-дерновых почвах			8		15	16	
Заросли ольховника разреженные с травянистой растительностью на примитивно-дерновых почвах		5	9	12		17	
Разнотравно-луговые сообщества с высокотравьем на лугово-дерновых почвах						18	
Сильно разреженная травянистая, местами уничтоженная без почвенного покрова или на примитивно-дерновых почвах	2	6	10	13			20
Антропогенные территории	21						

Рисунок 3.3. Классификация ландшафтов островной геосистемы Матуа (рис. автора).

После извержения влк. Пик Сарычева в 2009 г. ландшафты островной геосистемы Матуа претерпели существенную трансформацию. На склонах вулканической постройки произошло коренное изменение ландшафтов, что в первую очередь связано с прохождением пирокластических потоков. Растительность и почвенный покров здесь были полностью уничтожены. Вершинную часть вулкана стали занимать ландшафты стратовулканического конуса с мощным чехлом пирокластических отложений. Доминантами на склонах вулканического конуса стали выступать ландшафты крутых и средней крутизны склонов, покрытые рыхлыми и слаболитифицированными пирокластическими отложениями. Местами сохранились ландшафты крутых и средней крутизны склонов лавовых потоков и расчлененных обрывов.

У юго-восточного подножья вулканического конуса протянулась полоса, представляющая собой экотон между зонами полного («вулканическая пустыня») и наименьшего преобразования ландшафтов. В переходной зоне наблюдается практически полное усыхание зарослей ольховника. Наиболее

пострадали от пеплопадов невысокие растения – небольшие кустарнички такие, как рододендрон золотистый (*Rhododendron aureum*), шикша сибирская (*Empetrum sibiricum*), кассиопея плауновидная (*Cassiope lycopodioides*), филлодоце (*Phyllodoce aleutica*) и др. Некоторые из них вблизи «вулканической пустыни» были почти полностью покрыты слоем пепла, но продолжали цвести. Проективное покрытие на участках, где покров пепла достигает 10-12 см, составляет только 10-15% [Левин, Разжигаева, Ганзей и др. 2010].

Наименьшему вулканическому преобразованию подверглись ландшафты террасовидных поверхностей в юго-восточной части островной геосистемы. Они остались в прежних границах, выпадение вулканического пепла не оказало существенного воздействия на растительный и почвенный покровы. Заросли ольховника, растущие в зоне выпадения грубообломочного пепла и шлака, имели на листьях следы усыхания и пятна. На некоторых сохранился тонкий слой пепла алевритовой размерности [Левин, Разжигаева, Ганзей и др. 2010; Гришин, Гирина, Верещага и др., 2010; Гришин, 2013].

До извержения вдоль всего побережья были распространены ландшафты абразионно-денудационных уступов с валунно-галечными пляжами и штормовыми валами с луговыми сообществами с высокотравьем на лугово-дерновых почвах. Прохождение пирокластических потоков до побережья вызвало их уничтожение в северной половине островной геосистемы.

Несмотря на мощное воздействие извергнутого материала на ландшафты островной геосистемы уже в 2010 году отмечались процессы их восстановления. В последующие годы фиксируется изменение очертания береговой полосы: в результате абразионных процессов фронтальные части пирокластических потоков интенсивно разрушались. Вдоль береговыми наносами материал стал переоткладываться вдоль побережья, формируя ландшафты пляжей с песчаным и грубообломочным материалом без растительного и почвенного покровов. На склонах вулкана на слаболитифицированных пирокластических отложениях активизировались



эрозионные процессы. Наиболее существенные изменения фиксировались для растительного покрова. Уже в 2010 г. на нижних частях склонов вулканической постройки началось формирование сильно разреженной травянистой, на месте уничтоженной растительности без почвенного покрова или на примитивно-дерновых почвах и разреженных зарослей ольховника и травянистой растительностью на примитивно-дерновых почвах. В первую очередь это происходило на участках с крутыми склонами, где рыхлый пирокластический материал имел небольшую мощность отложений. От сохранившейся корневой системы пошли новые ростки, пробившие отложения пирокластических потоков и вулканического пепла. В последующем растительные группировки стали захватывать соседние территории и проникать на более высокие гипсометрические уровни. С 2011 по 2020 гг. скорость захвата данными растительными сообществами увеличивалась, особенно на склонах северо-восточной и северо-западной экспозиций. На склонах юго-восточной экспозиции, куда не сходили крупные пирокластические потоки, разреженная травянистая растительность проникала на более высокие гипсометрические уровни. К 2014 г. сильно разреженная травянистая растительность без почвенного покрова или на примитивно-дерновых почвах начала формироваться на крутых и средней крутизны склонах стратовулканического конуса с пирокластическими отложениями (рисунок 3.3).

Для отражения характера поствулканического развития ландшафтов была проанализирована динамика показателей сложности ландшафтного рисунка (таблица 3.1). На основе использования математических методов анализа ландшафтной организации территории возможна подробная интерпретация механизмов устойчивости геосистем [Дьяконов, Иванов, 1991].

Таблица 3.1

Количественные параметры ландшафтной структуры островной геосистемы Матуа за период 1964-2020 гг.

Год	Простейшие характеристики					Характеристики сложности							Ландшафтное разнообразие	
	Площадь островной геосистемы (км.кв.)	Количество ландшафтных контуров (n)	Кол-во типов ландшафтов (m)	Среднее кол-во контуров на 1 тип ландшафтов (p)	Средняя площадь контура (S <sub>0</sub> )	Индекс дробности ландшафтных контуров (k)	Коэффициент сложности (k)	Максимальная возможная сложность (Nm)	Абсолютная организация ландшафтов (неуравновешенность) (Н1)	Относительная Организация ландшафтов (R)	Коэффициент раздробленности (K)	Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка (H)	Индекс Маргалефа	Индекс Менхиника
1964	52,57	21	10	2,1	2,5	0,4	8,39	3,32	0,2819	0,0849	4,76	3,04	2,2715	1,3792
2008	52,57	14	8	1,75	3,76	0,27	3,73	3,0	0,51	0,17	7,14	2,49	1,7667	1,1034
2009	53,67	31	13	2,38	1,73	0,58	17,91	3,7	0,8204	0,2217	3,23	2,88	3,0129	1,7745
2010	53,48	58	15	3,87	0,92	1,08	62,9	3,91	0,7669	0,1963	1,72	3,14	3,5182	2,0511
2011	53,48	93	17	5,47	0,58	1,74	161,72	4,09	0,7309	0,1788	1,08	3,36	4,0208	2,3246
2012	53,48	85	18	4,72	0,63	1,59	135,1	4,17	0,7399	0,1774	1,18	3,43	4,2721	2,4614
2013	53,48	79	19	4,16	0,68	1,48	116,7	4,25	1,1979	0,282	1,27	3,05	4,5234	2,5981
2014	52,95	96	19	5,05	0,55	1,81	174,05	4,25	0,7679	0,1808	1,04	3,48	4,5348	2,6111
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	53,21	82	20	4,1	0,65	1,54	126,37	4,32	0,8719	0,2017	1,22	3,45	4,7808	2,7418
2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	52,81	112	20	5,6	0,47	2,12	237,53	4,32	0,8419	0,1948	0,89	3,48	4,7899	2,7521

Поствулканическое развитие островной геосистемы Матуа отчетливо прослеживается в изменении количественных параметров ландшафтной структуры. После извержения влк. Пик Сарычева в 2009 г. фиксируются изменения всех количественных показателей. В группе простейших характеристик в период 2009-2020 гг. увеличивается количество ландшафтных контуров, типов ландшафтов с одновременным уменьшением средней площади ландшафтных контуров. Это связано с неравномерным распределением продуктов извержения по территории островной геосистемы и начавшимся точечным процессом восстановления почвенно-растительного покрова.

В группе показателей сложности ландшафтного рисунка с момента извержения происходит увеличение индекса дробности ландшафтных контуров, коэффициента сложности, максимальной возможной сложности. При этом с 2012 г. отмечается замедление данного процесса со стабилизацией с 2013-2014 гг. (за исключение коэффициента сложности) [Ганзей, 2014б].

Показатели абсолютной и относительной организации ландшафтов после значительного увеличения в 2009 г. в последующий период находятся в стабильном состоянии со слабыми разнонаправленными колебаниями. Необходимо принимать во внимание, что показатель относительной организации ландшафтов изменяется в пределах от 0 до 1. Более низкое значение говорит о разбалансированности ландшафтной структуры территории, при стремлении к 1 – об её организованности [Викторов, 1986; Плюснин, 2003]. В целом для большинства Курильских островных геосистем показатель относительной организации ландшафтов находится в интервале 0,16-0,22, то есть характеризуется разбалансированностью. Это связано с постоянным влиянием возмущающих факторов (вулканизм, сейсмичность, шторма, ветровое воздействие, цунами и др.), которые оказывают существенное влияние на равновесное состояние островных геосистем [Ганзей, Иванов, 2012].

Интенсивные процессы поствулканического изменения ландшафтной структуры островной геосистемы Матуа и разнонаправленная динамика показателей сложности ландшафтного рисунка отражают проявление механизмов устойчивости. Геосистемная целостность острова определяется наличием стабильных внутренних связей ландшафтов. Их проявление обеспечивает поствулканическое восстановление природных комплексов и отражается, согласно В.С. Михееву [Михеев, 2001], в понятиях самоорганизация и саморегуляции. Данные механизмы функционирования геосистем формируют их устойчивое состояние, и определяют ключевые черты пространственной организации [Сочава, 1978]. Механизмы самоорганизации и саморегуляции проявляются за счет характеристик адаптации и гибкости функционирования [Михеев, 2001].

Свойство саморегуляции островных геосистем сохраняет их переменную структуру в серийном ряду развития и формирует равновесное состояние при квазипериодическом влиянии продуктов извержения. Дифференцированное распределение, сила и механизм воздействия продуктов извержения обеспечивает формирование двух категорий ландшафтов: 1) сохранивших восстановительный потенциал; 2) полностью трансформированные и способные к восстановлению спустя значительный временной интервал. Восстановительный потенциал увеличивается при удалении от нуклеарного ядра, в качестве которого выступает кратер вулкана. Наличие первой категории обеспечивает быструю смену переменных состояний островной геосистемы, которая связана с адаптированностью ландшафтов к периодическому воздействию продуктов извержений, сформировавшихся в ходе эволюционного развития.

Ключевое значение в механизмах саморегуляции и самоорганизации принадлежит биоте, которую В.Б. Сочава определяет как стабилизирующее начало геосистем [Сочава, 1978]. Адаптация ландшафтов вулканически активных районов прослеживается по распространению и отсутствию маркерных видов растений. Для Курильских островных геосистем

характерно отсутствие каменной берёзы, кедрового стланика и доминирование ольховника на территориях, которые наиболее часто подвергаются интенсивному влиянию эруптивного материала [Ганзей, 2010]. На примере исследований ландшафтов п-ова Камчатка установлено, что кедровый стланик и каменная берёза – наиболее чувствительные к вулканическому воздействию, и отмечено их замещение зарослями ольховника [Егорова, Хоментовский, 1988]. Установлено, что кедровый стланик теряет способность к восстановлению при мощности вулканического материала 15 см, каменная берёза – 20 см. При этом заросли ольховника сохраняются и способны возобновляться при мощности отложений более 70-80 см [Манько, Сидельников, 1989; Дирксен, Дирксен, 2006]. На процесс возобновления растительного покрова на островных геосистемах значительное влияние оказывает островной эффект и площадь суши. На крупных островных геосистемах, сформированных несколькими вулканическими постройками (Итуруп, Кунашир, Парамушир и др.), на отдаленных от зон вулканического поражения участках формируются рефугиумы. За счет рефугиумов происходило восстановление растительного покрова с участие кедрового стланика и каменной берёзы на п-ове Камчатка после извержения Курильского озера 7600 лет назад [Дирксен, Дирксен, 2006], влк. Толбачик [Манько, Сидельников, 1989], на о. Итуруп кальдеры Медвежья [Разжигаева, Ганзей, Гребенникова и др., 2008].

Островной эффект в регионе наиболее ярко выражен на небольших Курильских островных геосистемах центрального звена, на которых активные вулканы определяют особенности структуры и функционирования ландшафтов [Иванов, 2020]. Показатель автономности флоры островных геосистем региона свидетельствует о том, что восстановление растительности после вулканического воздействия происходит за счет сохранившихся видов растений [Баркалов, 2009].

Ранее отмечалось, что особое значение при интерпретации специфики функционирования и проявления устойчивости геосистем принадлежит

показателям ландшафтного разнообразия [Пузаченко, Дьяконов, Алещенко, 2002]. Индексы Маргалефа и Менхиника иллюстрируют увеличение ландшафтного разнообразия на островной геосистеме Матуа после извержения 2009 г. (таблица 3.1). Данная тенденция сохранилась вплоть до 2014 г. с последующей «стабилизацией». Полученные данные отражают реакцию островной геосистемы на вулканическое влияние и запуск процесса гомеостаза – саморегуляции, обеспечивающей восстановление и сохранение ландшафтного равновесия островной геосистемы [Ганзей, 2014]. Показатель относительной организации ландшафтов также отражает отклик островной геосистемы Матуа в 2009-2010 гг. с последующей стабилизацией и отсутствием развития процессов разбалансированности (таблица 3.1).

Выше были определены 2 категории поствулканических ландшафтов – сохранивших способность к восстановлению и её утратившие. Гомеостаз островной геосистемы происходит за счет первой категории. На примере островной геосистемы Матуа выявляются восстановительные процессы ландшафтов, направленные на достижение равновесного состояния как внутри себя, так и с условиями окружающей среды.

Исследования на п-ове Камчатка показали, что на начальной стадии поствулканического развития ландшафтов они проходят 2 стадии:

1. начального развития – слабая пространственная дифференциация с высокой скоростью и интенсивностью эрозионных процессов;
2. стабилизация литогенной основы, формирование растительных сообществ, слабо связанных фитоценотическими связями [Зонон, 1977].

Картографический и количественный анализ показывает, что протекание двух стадий развития ландшафтов сопровождается повышением ландшафтного разнообразия территории с замедлением интенсивности данного процесса. Максимальное значение показателей ландшафтного разнообразия будет иллюстрировать достижение условного равновесного состояния пространственной структуры ландшафтов островной геосистемы.

Далее развитие ландшафтов перейдет к 3 и 4 стадиям:

3. формирование стабильной геолого-геоморфологической основы с первичными растительными сообществами;

4. формирование ландшафтов с устойчивыми биогеоценозами [Зонов, 1977].

При переходе к 3 стадии развития ландшафтов произойдет *релаксация островной геосистемы* с уменьшением показателей ландшафтного разнообразия. Термин «релаксация природной среды» в теории островной биогеографии [MacArthur, Wilson, 1967] иллюстрирует уменьшение видового разнообразия биоты островной геосистемы после её отсоединения от материковой суши. Именно процесс релаксации ландшафтов в вулканически спокойные периоды способствует уменьшению ландшафтных полигонов, дробности ландшафтов, их сложности, разнообразия и других показателей [Ганзей, Разжигаева, Рыбин, 2010].

С целью подтверждения выявленных особенностей реакции островных геосистем на вулканическое влияние было выполнено ландшафтное картографирование для ряда Курильских островных геосистем (Атласова, Харимкотан, Экарма) по состоянию на 1964 и 2008 гг. и Гавайских островных геосистем (Гавайи) на 2017 и 2020 гг. Для Курил картографирование ландшафтной структуры на 1964 г. осуществлено с использованием материалов аэрофотосъемки, на 2008 г. – ДДЗ Landsat 8, для Гавайев – разновременных ДДЗ, размещенных на сервере Google Earth.

На Курильских островных геосистемах Харимкотан, Экарма, Матуа в период 1964-2008 гг. не происходило крупных вулканических извержений. На Матуа в 1976 г. фиксировались излияния лавовых потоков объемом в 0,0088 км<sup>3</sup>, сход пирокластических потоков, которые опалили траву и кустарники [Андреев, Шанцер, Хренов и др., 1978]. Данное извержение не оказало существенного влияния на ландшафты. Для данных островных геосистем также зафиксировано уменьшение количества ландшафтных контуров, типов геосистем, сложности ландшафтного рисунка показателей ландшафтного разнообразия (таблица 3.2). В свою очередь для островной

геосистемы Атласова за период 1964-2008 гг. отмечается увеличение показателей сложности ландшафтного рисунка и ландшафтного разнообразия (таблица 3.2), что является следствием крупного извержения 1972 г. – прорыв Олимпийский [Авдейко, Хренов, Флеров и др., 1974].

Таблица 3.2

Изменение количественных показателей ландшафтной структуры островов-вулканов Атласова, Харимкотан и Экарма на 1964 и 2008 гг. [Ганзей, 2010]

Остров	Атласова		Харимкотан		Экарма	
	1964	2008	1964	2008	1964	2008
Площадь острова	158,45	159,47	79,36	79,36	32,01	32,01
Количество ландшафтных контуров (n)	63	58	89	79	30	19
Количество типов ландшафтов (m)	13	16	20	18	15	9
Среднее количество контуров на 1 тип ландшафтов (p)	4,85	3,63	4,45	4,39	2,00	2,11
Индекс дробности (k)	0,40	0,36	1,12	1,00	0,94	0,59
Средняя площадь контура (S <sub>0</sub> )	2,52	2,75	0,89	1,00	1,07	1,68
Коэффициент сложности (k)	25,05	21,09	99,81	78,64	28,12	11,28
Коэффициент раздробленности (K)	1,59	1,72	1,12	1,27	3,33	5,26
Энтропийная мера сложности (H)	2,95	2,95	3,51	3,40	2,95	2,36
Индекс Маргалефа	2,37	2,96	4,34	3,89	4,04	2,31
Индекс Менхиника	1,03	1,26	2,25	2,05	2,65	1,59

Модельным участком на островной геосистеме Гавайи являлся влк. Килауэа, где с 3 мая по 4 августа 2018 г. произошло одно из крупнейших исторических извержений. Эруптивная трещина располагалась на северо-восточном склоне вулкана и достигала длины 6,8 км. Скорость излияния лавы колебалась в пределах 50-200 м<sup>3</sup>/сек. Объем извергнутой лавы оценивается в 0,8-1 км<sup>3</sup> (рисунок 3.4) [Neal, Brantley, Antolik et.al., 2019].

Вулканогенная трансформация ландшафтов в районе извержения влк. Килауэа в 2018 г. была вызвана излиянием большого количества высокоподвижной базальтовой лавы, что сформировало ландшафты пологих и субгоризонтальных поверхностей лавовых потоков без растительного и почвенного покровов. Основная зона распространения потоков происходила в северо-восточном направлении и достигала побережья. Результаты моделирования предполагаемого и реального распространения лавовых



потоков [Neal, Brantley, Antolik et.al., 2019] свидетельствует о том, что они проходили по ложбинам. В результате береговая линия продвинулась в сторону моря в среднем на 357 м, максимально – на 1548 м. Общая площадь вновь образованной суши составила 3,541 км.кв. Мощность лавовых отложений на суше колеблется в интервале 0-55 метров, в среднем – 15-25 м. Характерно увеличение мощности лавовых отложений на нижних уровнях. Максимальные значения фиксируются на участке вновь образованной суши – 280 м. Общая площадь, покрытая лавовыми потоками 2018 г., составляет 35,5 км.кв. [Kīlauea 2018 lower East Rift Zone lava flow thicknesses..., 2020].



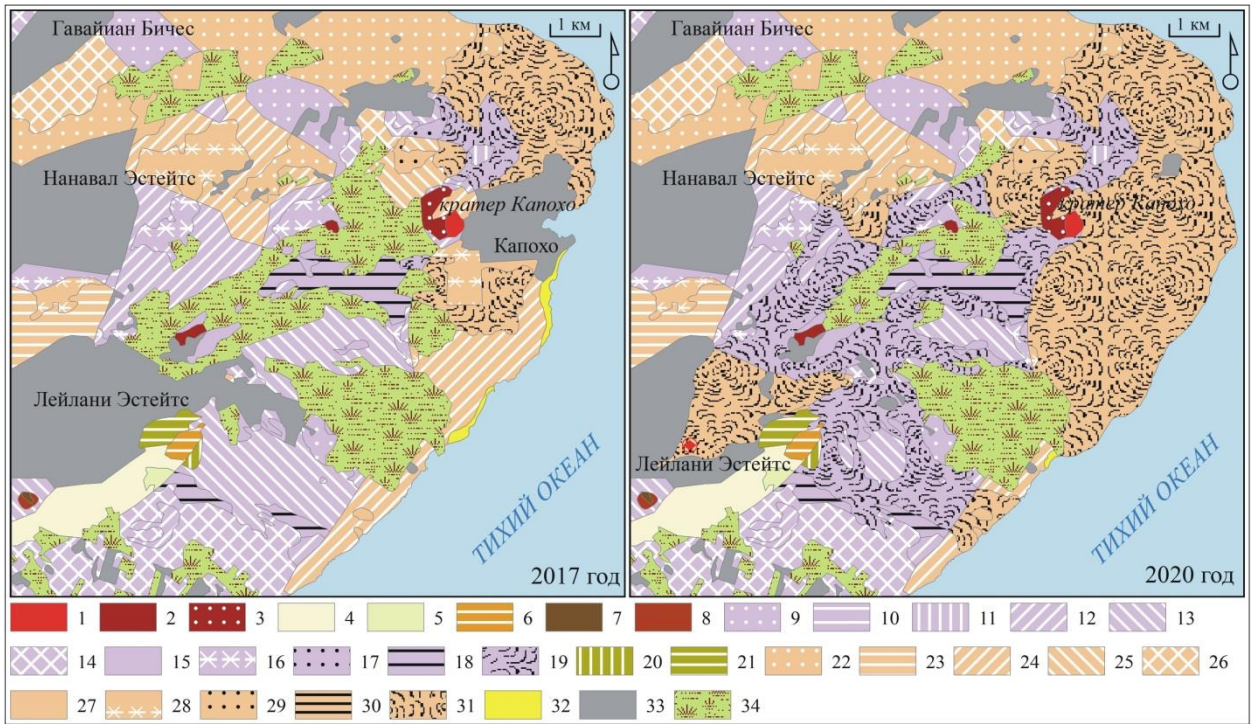
Рисунок 3.4. Извержение влк. Килауэа (июль 2018 г.) [Photo and Video..., 2020].

Данная часть островной геосистемы Гавайи характеризуется высокой степенью освоенности. Извержение началось непосредственно в центре населенного пункта Лейлани Эстейтс. Лавовыми потоками уничтожена его восточная часть, а также полностью населенный пункт Капохо. Также лавовые потоки распространились по сельскохозяйственным землям. До извержения в ландшафтной структуре территории преобладали ландшафты

пологих склонов и субгоризонтальных поверхностей лавовых потоков из базальтов с вечнозелеными лесами, редколесьями с кустарниками на гистосолях и шлаках, местами на андосолях (рисунок 3.5).

На примере извержения влк. Килауэа наглядно выявляются причины поствулканического увеличения ландшафтного разнообразия территории. В связи с проявлением вулканизма гавайского типа с излиянием высокоподвижной базальтовой лавы непосредственному воздействию продуктов извержения подвергаются низменные участки, куда распространялись лавовые потоки. Возвышенные участки при этом остаются незатронутыми вулканическим влиянием с сохранением ландшафтов с устойчивыми биогеоценозами – 4 стадия поствулканического развития ландшафтов по Ю.Б. Зонову [Зонов, 1977]. Типичным примером выступает кратер Капохо. Ландшафты крутых и средней крутизны склонов лавового конуса, сложенного базальтами, с вечнозелеными лесами и редколесьями на шлаках и андосолях изначально являлись ядром нуклеарной системы, функционирование которого сформировало геолого-геоморфологическую основу ландшафтов данной части островной геосистемы Гавайи. При этом в ходе развития и эволюции вулканической деятельности, сохраняя роль ядра нуклеарной системы, ландшафты лавового конуса меняют функциональное назначение – становятся центром сохранения и восстановления почвенного и растительного компонентов ландшафтов (рисунок 3.5, 3.6).

Значительная роль в сохранении ландшафтов с устойчивыми биогеоценозами вулканогенных Гавайских островных геосистем принадлежит растительному покрову. Это также связано с типом вулканической деятельности. Как показали исследования, древесная растительность существенно ускоряет процесс остывания лавы, тем самым влияет на направление, замедляет скорость продвижения и препятствует дальнейшему распространению потоков [Lockwood, Williams, 1978; Macdonald, Abbott, Peterson, 1983].



Класс	ГОРНЫЙ							
	Склоны						Предгорный и равнинный	Прибрежный
	Крутые и средней крутизны			Пологие			Субгоризонтальные поверхности	Зоны пляжей
Роды	Лавовые конусы	Лавовые потоки	Вулканогенные и склоновый материал	Лавовые конусы	Лавовые потоки	Вулканогенный и склоновый материал	Лавовые потоки	Морские отложения
Типы	Подроды		Грубообломочный материал с выходами базальтов	Базальты		Грубообломочный материал	Базальты	Песчано-галечные отложения
<b>Вечнозеленые леса</b>					9		22	
на гистосолях					10		23	
на андосолях и гистосолях					11			
на шлаках	1							
<b>Вечнозеленые леса с кустарниками</b>					12	20	24	
на гистосолях					7			
на шлаках	2							
<b>Вечнозеленые редколесья с кустарниками и разнотравными лугами</b>		4			13		25	
на гистосолях								
на шлаках	3							
<b>Кустарники с вечнозелеными рощами деревьев</b>			6		14	21	26	
на гистосолях								
<b>Кустарники</b>					15		27	
на гистосолях								
на шлаках				8				
<b>Кустарники с луговыми сообществами</b>					16		28	
на гистосолях					17		29	
на шлаках								
<b>Луга</b>					18		30	
на гистосолях		5			19		31	32
<b>Без почвенного и растительного покровов</b>								
<b>Селитебные территории</b>					33			
<b>Сельскохозяйственные земли</b>					34			

Рисунок 3.5. Ландшафтные карты и классификация ландшафтов зоны извержения влк. Килауэа (островная геосистема Гавайи) по состоянию на 2017 и 2020 гг. (рис. автора).

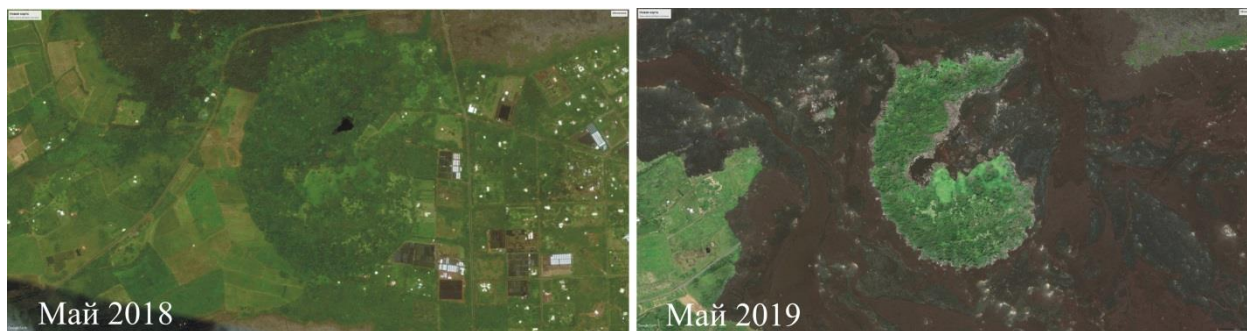


Рисунок 3.6. Космические снимки кратера Капохо и его окрестности по состоянию на 2018 и 2019 гг. (влк. Килауэа, островная геосистема Гавайи) (Сервис Google Earth).

Аналогичные работы были проведены и на влк. Килауэа. Модельным участком выступал лавовых поток, излившийся из кратера Пахоа в 2014 г. на северо-восточном склоне вулкана. В результате влияния лавы на ствол начинается процесс горения древесины, сопровождающийся выделением большого количества пара и углекислого газа. Это вызывает формирование пористой структуры лавы, и увеличивает её теплоотдачу. На границе соприкосновения с древесиной скорость падения температуры лавы составляет более  $70\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}^{-1}$ , а тела лавового потока –  $10\text{-}30\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}^{-1}$  [Biren, Harris, Tuffen et.al., 2020]. При этом на контакте формируется 5-миллиметровый слой закаленной лавы с высокой скоростью остывания и слабой диффузией, который уменьшает термическое воздействие на ствол. В целом данный процесс разделяется на 3 стадии: высыхание древесины и выделение газов; сгорание сухой древесины; теплоотдача через образовавшийся канал (рисунок 3.7) [Keszthelyi, Denlinger, 1996; Keszthelyi, 2003; Witter, Harris, 2007; Biren, Harris, Tuffen et.al., 2020].

Анализ ДДЗ и аэрофотосъемки выявляет формирование экотонной зоны между участками, подвергшихся воздействию лавовых потоков и сохранивших свое первоначальное состояние (рисунок 3.4, 3.6). Повсеместно по периметру лавовых потоков фиксируются упавшие деревья, основание и корневая система которых уничтожена. При незначительном удалении от

зоны интенсивного термального и механического воздействия лавы (до 10 м) отмечаются следы угнетения древесной и кустарниковой растительности, которые соседствуют с участками, сохранившими первоначальное состояние.

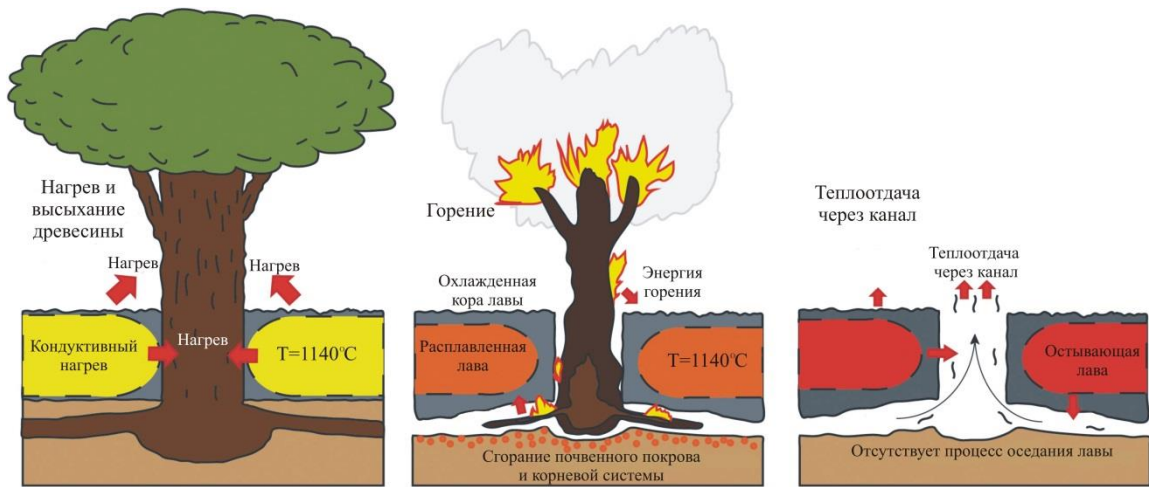


Рисунок 3.7. Стадии влияния на дерево и остывания лавового потока [Biren, Harris, Tuffen et.al., 2020].

Количественный анализ поствулканического изменения ландшафтного рисунка зоны извержения влк. Килауэа отражает аналогичные тенденции, как и на проанализированных Курильских островных геосистемах: увеличение количества ландшафтных контуров, типов ландшафтов, индекса дробности, коэффициента сложности, энтропийной меры сложности и ландшафтного разнообразия с закономерным уменьшением среднего количества контуров на 1 тип ландшафтов и средней площади контуров (таблица 3.3)

Данные поствулканического изменения ландшафтного разнообразия и энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка островной геосистемы Матуа за период 2009-2020 гг. были проанализированы в программе Microsoft Excel. С использованием программных функций построены линии аппроксимации полинома второй степени. Достоверность аппроксимации составляет более 0,99 для индексов ландшафтного разнообразия, 0,5722 – для энтропийной меры сложности. С помощью алгоритмов прогнозирования программы Microsoft Excel линии полиномиальной аппроксимации выстроены до 2023 г. Полученные данные иллюстрируют, что максимальные

значения индексы Маргалефа и Менхиника и энтропийной меры сложности были достигнуты в 2017 г. с последующим снижением до 2023 г (рисунок 3.8).

Таблица 3.3

Изменение количественных показателей ландшафтной структуры зоны извержения влк. Килауэа (островная геосистема Гавайи) по состоянию на 2017 и 2020 гг.

Год	2017	2020
Площадь	11641,08	11988,43
Количество ландшафтных контуров (n)	144	155
Количество типов ландшафтов (m)	31	34
Среднее количество контуров на 1 тип ландшафтов (p)	4,65	4,56
Средняя площадь контура ( $S_0$ )	80,84	77,34
Индекс дробности (k)	0,0124	0,0129
Коэффициент сложности (k)	1,78	2,00
Коэффициент раздробленности (K)	0,69	0,65
Энтропийная мера сложности (H)	3,63	3,66
Индекс Маргалефа	3,2044	3,5138
Индекс Менхиника	0,2873	0,3105

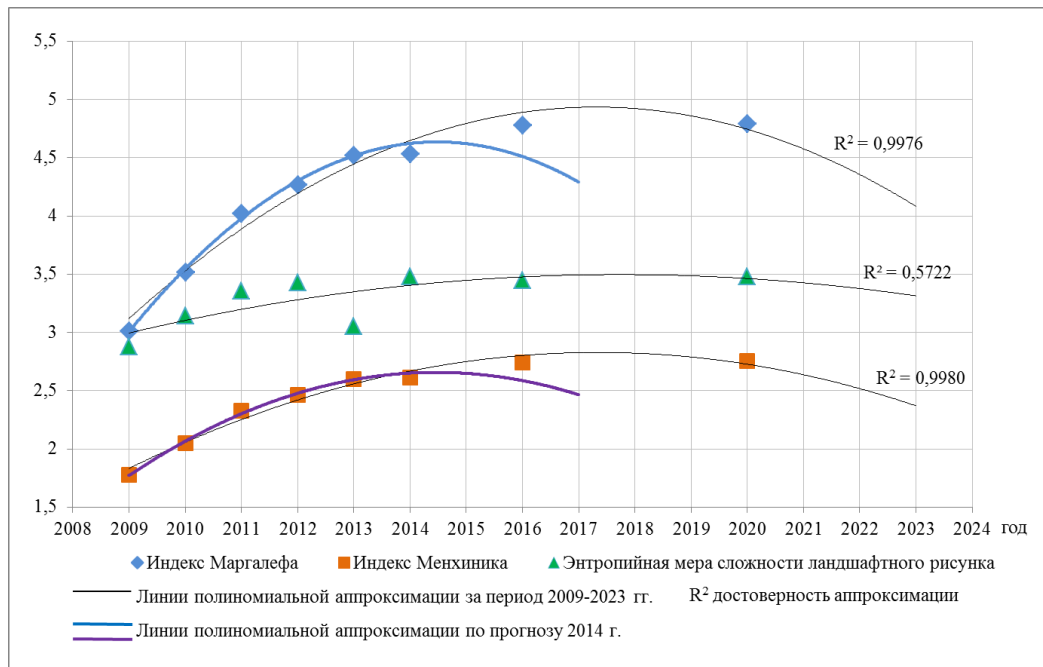


Рисунок 3.8. Графики изменения индексов Маргалефа и Менхиника, энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка, линии полиномиальной аппроксимации островной геосистемы Матуа за период 2009-2020 гг. (рис. автора).

В 2014 г. была выполнена прогнозная оценка изменения ландшафтного разнообразия островной геосистемы Матуа (рисунок 3.8). Она дала несколько другие результаты – максимальные значения индексов Маргалефа и Менхиника должны были отмечаться в 2014 г. с последующим снижением [Ганзей, 2014б]. Такое расхождение результатов 2014 и 2020 г. связано с ограничениями полиномиальной аппроксимации. При выборе коэффициента полинома используется диапазон с имеющимися данными. За пределами диапазона нет ограничений на построение полинома, в результате характер зависимости существенно изменяется [Магунов, 2002]. Данное ограничение не позволяет произвести расчет ошибки прогнозных данных 2014 г. с результатами 2020 г. [Ганзей, 2014б]. В связи с большим диапазоном данных о поствулканическом развитии ландшафтов островной геосистемы Матуа за период 2009-2020 гг. результаты построения полинома являются более правильными.

Существуют различные определения термина ландшафтное разнообразие [Иванов, Кончиц, 2009]. Применяется более 40 индексов для оценки ландшафтного разнообразия. Результаты их расчета должны удовлетворять 2 главным требованиям: разнообразие выше для территории с большим количеством типов элементарных территориальных единиц; разнообразие выше для территории с более высокими показателями выравненности. Основные различия между индексами, иллюстрирующие разнообразие, заключаются в оценке роли выравненности и разнообразии типов ландшафтных единиц [Пузаченко, Дьяконов, Алещенко, 2002; Николаев, 2006б, в]. А.Н. Иванов [Иванов, 2017] небезосновательно отмечает, что на островной геосистеме Матуа после извержения 2009 г. показатели сложности ландшафтного рисунка, не учитывающие выравненности, увеличились 2-4 раза. При этом интегральные показатели, её учитывающие, имели незначительное увеличение [Иванов, 2017].

Значения энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка, действительно, изменялись не так сильно. Это связано с широким распространением ландшафтов крутых и средней крутизны склонов пирокластических потоков без растительного и почвенного покровов на склонах влк. Пик Сарычева, которые стали занимать почти половину островной геосистемы – сделав систему более выравненной. Пространственный анализ ландшафтных карт (рисунок 3.2) дает основание сделать вывод о незначительном изменении выравненности островной геосистемы, соответственно – о низкой динамике показателей ландшафтного разнообразия. Однако оценка выравненности иллюстрирует обратную картину.

Расчет выравненности произведен по формуле:

$$E = H / H_{\max},$$

$$H_{\max} = \log K,$$

где  $K$  – число типов ландшафтов островной геосистемы, без учета частоты их встречаемости.

$$H = -\sum p_i \log p_i,$$

$$p_i = n_i / N,$$

где  $n_i$  – количество полигонов  $i$ -типа ландшафтов островной геосистемы,  $N$  – площадь островной геосистемы [Пузаченко Дьяконов, Алещенко, 2002].

Расчеты показывают, что после извержения влк. Пик Сарычева в 2009 г. происходит увеличение выравненности ландшафтов островной геосистемы Матуа. Результаты графического отображения выравненности и построение линии полиномиальной аппроксимации также указывают на достижение максимальных показателей в 2017 г. (таблица 3.4, рисунок 3.9)



Ландшафтное разнообразие, энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка и выравненность ландшафтов островной геосистемы Матуа за период 2009-2020 гг.

Год	Индекс Маргалефа	Индекс Менхиника	Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка	Выравненность ландшафтов
2009	3,0129	1,7745	2,88	17,564
2010	3,5182	2,0511	3,14	17,6263
2011	4,0208	2,3246	3,36	17,9158
2012	4,2721	2,4614	3,43	18,1899
2013	4,5234	2,5981	3,05	19,5573
2014	4,5348	2,6111	3,48	19,613
2016	4,7808	2,7418	3,45	19,9124
2020	4,7899	2,7521	3,48	19,4906

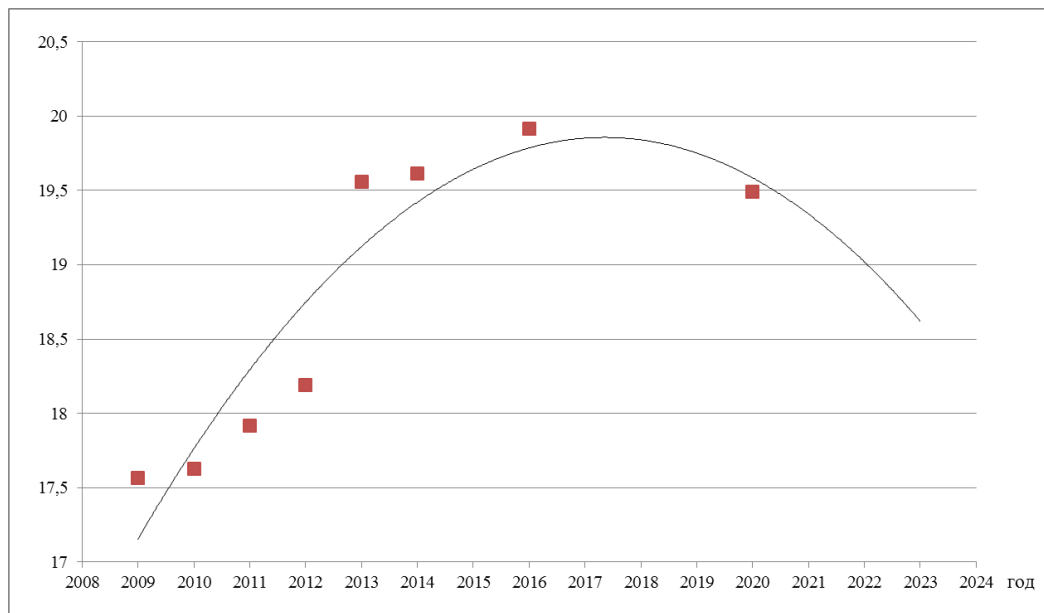


Рисунок 3.9. Изменение выравненности ландшафтов и линия полиномиальной аппроксимации островной геосистемы Матуа за период 2009-2020 гг. (рис. автора).

Отмечается скачкообразное изменение выравненности ландшафтов: 2009-2012 гг. плавный рост → резкое возрастание в 2013 г. → плавный рост до 2016 г. → снижение к 2020 г. Необходимо отметить, что в 2013 году также зафиксировано уменьшение энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка (таблица 3.4). Выявленная динамика выравненности ландшафтов

интерпретируется как отклик островной геосистемы, иллюстрирующий переход к последующим стадиям поствулканического развития:

1. Стадия 1 – 2009-2012 гг.: начальное развитие;
2. Стадия 2 – 2013-2016 гг.: стабилизация литогенной основы;
3. Стадия 3 – 2017 г. – по настоящее время: формирование стабильной геолого-геоморфологической основы с первичными растительными сообществами.

Результаты оценки ландшафтного разнообразия, энтропийной меры сложности и выравненности были статистически проанализированы в программе Past [Hammer, Harper, Ryan, 2001; Hammer, Harper, 2006]. На основе дискриминантного анализа с применением метода генерации повторных выборок (ресамплинга) установлено, что достоверность выделения стадий поствулканического развития ландшафтов островной геосистемы Матуа составляет 75%.

Качественные и количественные данные, материалы математического и статистического анализов, прогнозные оценки поствулканического развития Курильских и Гавайских островных геосистем использованы при определении типичных сценариев изменения ландшафтного разнообразия при действии вулканизма. Первый сценарий характерен при длительном периоде вулканического спокойствия. Воздействие продуктов извержения на ландшафты приводит к резкому увеличению ландшафтного разнообразия из-за неравномерного поражающего воздействия извергнутого материала. В начальную, 1 стадию, ландшафты находятся в стрессовом состоянии, активизируются эрозионные процессы. На 2 стадии начинает формироваться система поверхностного стока, появляются пионерные растительные сообщества. Максимальные значения ландшафтного разнообразия отражают переход к поствулканической релаксации островной геосистемы, при котором отмечается уменьшение ландшафтных полигонов, дробности, выравненности ландшафтов, энтропийной меры сложности, ландшафтного разнообразия. Для стадии 3 свойственно поглощение доминирующими

ландшафтами локальных комплексов, для стадии 4 – редких. 3-4 стадии протекают под действием внутренних и внешних вещественно-энергетических потоков, несвязанных с вулканизмом (рисунок 3.10) [Ганзей, 2014б; 2015].

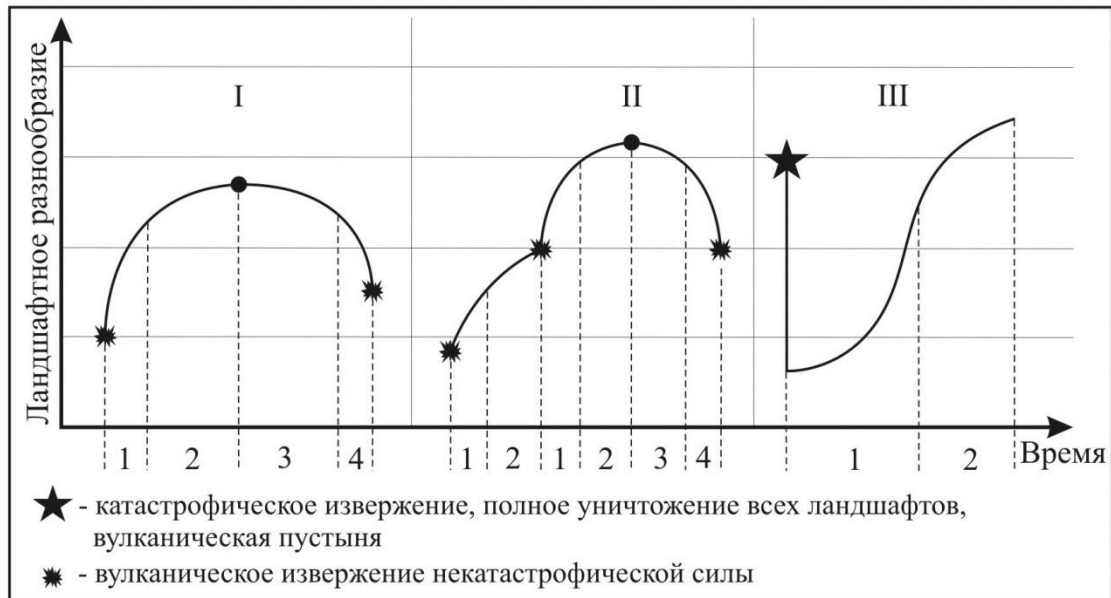


Рисунок 3.10. Сценарии изменения ландшафтного разнообразия островных геосистем под действием вулканической активности (рис. автора).

Условные обозначения: Сценарии: I – поствулканическое восстановление ландшафтной структуры; II – поствулканическое восстановление ландшафтной структуры, прерывающееся новым извержением; III – катастрофическое извержение с полным уничтожением существующих ландшафтов; 1-4 – стадии изменения ландшафтного разнообразия [Ганзей, 2014б; 2015].

Для второго сценария характерно прерывание процесса достижения состояния релаксации островной геосистемы новым извержением, с переходом к процессу, соответствующий первому сценарию – повторение стадий 1-4 (рисунок 3.10).

Третий сценарий поствулканического развития ландшафтов реализуется в случае вулканического извержения катастрофической силы – полное уничтожение ландшафтов с формированием вулканической пустыни. В регионе к таким событиям относятся извержения Курильского озера (п-ов Камчатка) [Дирксен, Дирксен, 2006], кальдерообразующее извержение Ушишир (Средние Курильские острова) [Разжигаева, Ганзей, Гребенникова и др., 2008]. В результате происходит резкое, одномоментное падение ландшафтного разнообразия. Восстановление ландшафтов островной геосистемы начнется после прекращения активной фазы извержения с чертами, присущими I сценарию. Однако восстановление растительности будет происходить за счет проникновения отдельных видов с соседних территорий или островных геосистем. Также возможно сохранение рефугиумов, что отмечалось ранее (рисунок 3.10) [Ганзей, 2014б; 2015].

Графическое отображение сценариев изменения ландшафтного разнообразия имеет абстрактный вид. Временные периоды прохождения всех стадий поствулканического развития ландшафтов и переход к равновесному состоянию островной геосистемы напрямую зависят от начального импульса – типа и силы извержения, объема и пространственного распределения извергнутого материала, региональных особенностей и состояния ландшафтов островной геосистемы на момент проявления события. Значения ландшафтного разнообразия ни при одном из сценариев не будут опускаться до нулевых значений, а сами сценарии могут повторяться в любой последовательности [Ганзей, 2014б; 2015].

После полного прекращения вулканической активности динамика ландшафтного разнообразия островной геосистемы будет происходить за счет внутренних и внешних вещественно-энергетических потоков. При этом ландшафты сохраняют генетические признаки вулканического влияния, что может приводить к формированию более высокого ландшафтного разнообразия территории.

## **3.2. Влияние антропогенных факторов на функционирование островных геосистем**

### *3.2.1. Антропогенная трансформация ландшафтов островных геосистем, на примере залива Петра Великого*

Характер и особенности антропогенной трансформации ландшафтов наглядно отражается при анализе структуры использования земель. Изучение структуры использования земель в настоящее время рассматривается как одно из узловых звеньев по комплексу научных исследований в ландшафтоведении, геоэкологическом мониторинге, управлении ресурсами и при анализе специфики природно-техногенных трансформаций территорий. Интенсивное развитие ГИС-технологий и широкое распространение разномасштабных данных дистанционного зондирования обеспечивает наличие оперативной информации для оценки реального использования земли. Значение работ по картографированию структуры использования земель имеет особую актуальность в аспекте оценки масштабов экологических изменений, что находит свое отражение при реализации крупных научно-исследовательских работ и прикладных проектов, как в России, так и за рубежом [Cihlar, 2000; Wulder, Franklin, White et. al., 2006; Loveland, Reed, Brown et. al., 2000; Ганзей, Ермошин, Мишина, 2010; Сун кайшань, Ван цзунмин, Лю цинфэн, 2011; Land Use/Cover Changes in Selected...,2019; Global Land Cover 2000, 2021 и др.].

Несомненно, преимущество применения данных дистанционного зондирования обусловлено отображением объективного использования земель, а не кадастрового. Обычным является ситуация, когда функциональное назначение земель по официальной статистической информации не отражает реальной ситуации землепользования. Определенные затруднения вызывает и применение официальной статистической информации, которая представляется в разрезе муниципальных образований, несовпадающих с границами географических

объектов. Применительно к Курильским и Гавайским островным геосистемам данная сложность во многом нивелируется. Для Курил это связано со слабой освоенностью территории, для Гавайев наоборот, но для данных островных геосистем административные границы совпадают с границами островных геосистем. Островные геосистемы архипелага Императрицы Евгении входят в состав Владивостокского городского округа с отсутствием статистической информации в разрезе каждой островной территории. Аналогичная сложность в использовании официальной статистической информации для оценки структуры использования земель складывается при изучении бассейновых геосистем, а еще в большей степени – трансграничных, из-за различий в информационной обеспеченности состава данных для территорий разных стран [Ганзей, 2004].

Для оценки характера антропогенной трансформации островных геосистем было выполнено картографирование (М:1:25000) изменения структуры использования земель архипелага Императрицы Евгении. Составление электронных баз данных и слоев осуществлено на следующие временные срезы – 1965, 1991, 2007, 2015 гг. По состоянию на 1965 г. использовались космические снимки, полученные в рамках программы Corona [Nageswara Rao, 2009], на 1991 г. – фондовые материалы аэрофотосъемки ТИГ ДВО РАН (кроме островной геосистемы Русский, из-за их отсутствия), на 2007 и 2015 гг. – данные, размещенные на сервере Google Earth и материалы полевых исследований. Классификация использования земель осуществлена на основе принципов геоэкологической классификации ландшафтов, которая базируется на социально-экономических и социально-экологических принципах природопользования [Николаев, 2006б].

Для островов залива Петра Великого выделяют три этапа освоения [Бровко, Малюгин, 2015]:

1. *Дореволюционный* (1860-1917 гг.): переселение крестьян, организация морских и лесных промыслов, строительство военных объектов и морских портов. В ходе освоения островов происходило активное уничтожение

коренных хвойно-широколиственных лесов [Недолужко, Денисов, 2001a], что привело к необходимости жесткой регламентации лесопользования [Делле, 1908; Манько, 2013].

2. *Советский* (1920-1991 гг.): коллективизация хозяйства, развитие морского промысла, строительство военных объектов. Произошло полное уничтожение хвойных лесов [Манько, 2013].

3. *Российский* (с 1991 г.): нестабильная хозяйственная деятельность, значительное сокращение военных баз, освоение рекреационных ресурсов. С 2008 г. на о. Русский началось активная реализация инфраструктурных проектов к саммиту АТЭС-2012 [Бровко, Малюгин, 2015].

Пространственный и картографо-статистический анализ структуры использования земель за период 1965-2015 гг. островных геосистем Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда проиллюстрировал доминирование земель, не вовлеченных в хозяйственное использование. При этом для каждой островной геосистемы свойственны индивидуальные особенности. На Русском, Попова, Рикорда для земель, не вовлеченных в хозяйственное использование, характерно абсолютное доминирование лесных территорий. Для островной геосистемы Русский средний показатель составляет 74,5%, от рассматриваемой категории земель, для Попова – 61,1%. В пространственном распределении редколесий, кустарников и лугов отмечается их локализация (исключая природные факторы, рассмотренные в Разделе 2.2.3) по периметрам населенных пунктов, что связано с высокой частотой пожаров и рубками, осуществляемыми местным населением для личных нужд. На островной геосистеме Попова луга и кустарники преимущественно распространены на юге и юге-востоке, что связано с активным использованием данной территории под сельскохозяйственные цели (таблица 3.5, 3.6) [Ганзей, 2016; Ганзей, Борисов, 2016].

На островной геосистеме Рейнеке на земли, не вовлечённые в хозяйственный оборот, за рассматриваемый период в среднем приходилось 94,03% территории. Преобладают здесь в основном луга (28,9%) и

кустарники (30,1%), что является результатом активного хозяйственного использования в прошлые периоды. Леса в среднем занимали 22,46%, от рассматриваемой категории земель, при этом фиксируется увеличение их площади в период 1965-2015 гг. в среднем на 1,19 га/год.

В 1970-х гг. поголовье крупного рогатого скота составляло более 100 голов. С 1980-х гг. произошло резкое уменьшение площадей, используемых под сенокосы, практически прекращение выпаса скота. В 2017-2018 гг. на острове находилось 3 коровы [Чипизубова, Базаров, 2019]. В результате снижения антропогенного воздействия для островной геосистемы Рейнеке свойственно формирование кустарников на вторичных лугах, активные процессы лесовосстановления с формированием сплошных лесных массивов на ранее обезлесенных участках.

Как отмечалось ранее, островная геосистема Рикорда подвергалась минимальному антропогенному воздействию. Среднее значение площадей лесов с 1965 г. составляет 62,9 % земель, не вовлеченных в хозяйственную деятельность. В динамике лесных территорий фиксируется уменьшение к 1991 г. до 274,88 га, с последующим увеличением до 306,47 и 327,78 га в 2007 и 2015 гг. соответственно (таблица 3.5) [Ганзей, 2016; Ганзей, Борисов, 2016].

С 1930-х гг. острова залива Петра Великого входили в состав Владивостокского (Островного) сектора береговой обороны, в рамках которого действовало большое количество военных сооружений и объектов [Стратиевский, 2013]. В период 1965-1991 гг. фиксируется увеличение количества объектов военного назначения. Данная тенденция характерна и



## Динамика использования земель островных геосистем Попова, Рейнеке и Рикорда [Ганзей, Борисов, 2016]

Категория земель	1965 г.		1991 г.		2007 г.		2015 г.	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Не вовлеченные в хозяйственное использование, из них:	2135,15	91,78	2139,67	91,96	2216,18	95,25	2212,79	95,11
<i>Леса</i>	<i>1046,41</i>	<i>44,97</i>	<i>1099,64</i>	<i>47,26</i>	<i>1203,19</i>	<i>51,71</i>	<i>1246,17</i>	<i>53,56</i>
<i>Редколесья</i>	<i>209,26</i>	<i>8,99</i>	<i>126,17</i>	<i>5,42</i>	<i>178,75</i>	<i>7,68</i>	<i>219,87</i>	<i>9,45</i>
<i>Кустарники</i>	<i>477,03</i>	<i>20,5</i>	<i>365,48</i>	<i>15,71</i>	<i>443,94</i>	<i>19,08</i>	<i>392</i>	<i>16,85</i>
<i>Луга</i>	<i>339,74</i>	<i>14,6</i>	<i>491,25</i>	<i>21,11</i>	<i>334,26</i>	<i>14,36</i>	<i>313,43</i>	<i>13,47</i>
<i>Пустоши</i>	<i>62,72</i>	<i>2,7</i>	<i>57,13</i>	<i>2,46</i>	<i>56,05</i>	<i>2,41</i>	<i>41,32</i>	<i>1,78</i>
Озера	1,5	0,06	2,16	0,09	2,08	0,09	2,08	0,09
Кладбища	0,89	0,04	0,89	0,04	0,89	0,04	0,89	0,04
Сельскохозяйственная	89,6	3,85	72,03	3,1	11,34	0,49	12,12	0,52
Рекреационная	0	0	0	0	5,89	0,25	9,03	0,39
Неиспользуемые объекты (брошенное)	0	0	0,44	0,02	6,22	0,27	5,73	0,25
Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур	26,59	1,14	21,5	0,92	11,52	0,5	11,94	0,51
Государственных учреждений и служб, военного назначения	14,05	0,6	19,96	0,86	2,47	0,11	2,46	0,11
Научная и научно-образовательная	0,7	0,03	6,41	0,28	6,86	0,29	6,86	0,29
Населенных пунктов	58,25	2,5	63,63	2,73	63,15	2,71	62,69	2,69
Всего	2326,75	100	2326,69	100	2326,6	100	2326,6	100

Динамика использования земель островной геосистемы Русский [Ганзей, 2016]

Категория земель	1965 г.		2007 г.		2015 г.	
	га	%	га	%	га	%
Не вовлеченные в хозяйственное использование	9011,25	89,87	9313,03	93,5	8817,76	88,4
<i>Леса</i>	<i>6981,14</i>	<i>69,63</i>	<i>7879,38</i>	<i>79,11</i>	<i>7470,69</i>	<i>74,9</i>
<i>Редколесья</i>	<i>664,7</i>	<i>6,63</i>	<i>474,28</i>	<i>4,76</i>	<i>439,15</i>	<i>4,4</i>
<i>Кустарники</i>	<i>578,88</i>	<i>5,77</i>	<i>318,11</i>	<i>3,19</i>	<i>288,9</i>	<i>2,9</i>
<i>Луга</i>	<i>722,99</i>	<i>7,21</i>	<i>608,55</i>	<i>6,11</i>	<i>582,6</i>	<i>5,84</i>
<i>Болота</i>	<i>29,83</i>	<i>0,30</i>	<i>30,07</i>	<i>0,3</i>	<i>33,78</i>	<i>0,34</i>
<i>Пустоши</i>	<i>33,7</i>	<i>0,34</i>	<i>2,64</i>	<i>0,03</i>	<i>2,64</i>	<i>0,03</i>
Озера	81,63	0,82	13,81	0,14	13,88	0,14
Кладбища	0,57	0,01	3,62	0,04	3,62	0,04
Сельскохозяйственная	274,10	2,73	0,82	0,01	0,82	0,01
Рекреационная	6,5	0,06	40,86	0,41	101,25	1,02
Неиспользуемые объекты (брошенное)	0	0	126,37	1,27	115	1,15
Жилая	163,7	1,63	364,9	3,66	304,71	3,05
Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур	26,99	0,27	17,97	0,18	368,47	3,69
Государственных учреждений и служб, военного назначения	461,85	4,61	41,56	0,42	66,28	0,66
Объекты культурного наследия	0	0	36,13	0,36	35,59	0,36
Научная и научно-образовательная	0	0	1,17	0,01	147,26	1,48
Всего	10026,59	100	9960,32	100	9974,64	100

для о. Русский, что показывают результаты выборочного дешифрирования имеющихся материалов аэрофотосъемки 1991 г. для отдельных участков острова. Для островных геосистем Попова Рейнеке и Рикорда к 1991 г. произошло увеличение площади земель, занятых государственными учреждениями и службами на 5,9 га – максимальное значение за 50 лет. Увеличение количества объектов Тихоокеанского флота СССР способствовало притоку населения на острова, в результате чего произошло увеличение земель населенных пунктов на 5,4 га. В этот период также отмечается и увеличение до 0,3% от площади островов земель научного и научно-образовательного использования. Фиксируется уменьшение зоны производственной, инженерной и транспортной инфраструктур на 5,1 га, что связано с закрытием рыбокомбината на о. Рейнеке [Чипизубова, Базаров, 2019].

С переходом к «российскому» этапу освоения в 1991 г. [Бровко, Малюгин, 2015], структура использования земель на островных геосистемах претерпела существенную трансформацию. Негативные социально-экономические процессы, свойственные всей стране в 1990-е гг., находят свое отражение и на островах. На Попова, Рейнеке и Рикорда фиксируется резкое уменьшение земель, занятых объектами государственных учреждений и служб (на 17,5 га), что связано с расформирование военных частей. В результате резко увеличилась площадь неиспользуемых (брошенных) объектов. В 6,4 раза уменьшается площадь земель, используемых под сельское хозяйство, 2 раза уменьшается площадь земель производственной, инженерной и транспортной инфраструктур. При этом отмечается вовлечение земель в рекреационное использование [Ганзей, Борисов, 2016]. Этому во многом способствовало снятие в 1997 г. статуса закрытой военной территории на о. Русский [Стратиевский, 2013].

Существенные изменения в структуре использования земель с 2007 г. произошли на о. Русский, что обусловлено с реализацией масштабных строительных работ по подготовке к саммиту АТЭС, возведением кампуса

ДВФУ, Океанариума ДВО РАН и мостового перехода через пролив Босфор Восточный. В период 2007-2015 гг. фиксируется сокращение на 5,09% территорий, не вовлеченных в хозяйственное использование, с уменьшением площади лесов, редколесий и кустарников. Отмечается уменьшение площади земель населенных пунктов из-за закрытия поселка Аякс, где был возведен кампус ДВФУ. Также уменьшение территорий населенных пунктов связано с возведением грузового терминала в пос. Пospelова и переходом земель в категорию производственных. В 21,5 раза увеличилась зона производственной, инженерной и транспортной инфраструктур, что связано с возведением электроподстанции, ТЭЦ, мусороперерабатывающего завода, станции по опреснению морской воды и других объектов для обслуживания кампуса ДВФУ. В результате возведения кампуса университета и Океанариума ДВО РАН площадь земель научного и научно-образовательного назначения увеличилась с 1,17 га в 2007 г. до 147,26 га в 2015 г. Более чем в 2 раза увеличилась площадь рекреационных земель, что в первую очередь связано с формированием садово-паркового комплекса в бух. Аякс. В ходе строительства грузового терминала в пос. Пospelова и возведения моста через пролив Босфор Восточный производилась отсыпка побережья, что привело к увеличению площади островной суши на 13 га (таблица 3.6) [Ганзей, 2016].

Для других островов архипелага Императрицы Евгении в период 2007-2015 гг. характерны не такие существенные изменения в структуре использования земель. Они в основном связаны с вовлечением территорий в рекреационное и сельскохозяйственное использование, уменьшение на 0,46 га территорий населенных пунктов. Другие категории земель остались практически в неизменном виде (таблица 3.5).

Антропогенное влияние на островные геосистемы ярко проявляется в трансформации почвенного и растительного компонентов ландшафтов. На островных геосистемах Русский, Попова, Рейнеке для вовлеченных в хозяйственное использование территорий свойственна высокая

эродированность почвенного покрова. Повсеместно отмечается активная плоскостная эрозия. Негативное влияние на почвенный покров оказывает использование лугов для сенокосов и выпаса скота в виде отчуждения элементов питания, что приводит к истощению почв, изменению структуры почвенных горизонтов и активизирует процессы эрозионного разрушения.

При этом для островных геосистем залива Петра Великого, которые не вовлечены в хозяйственное использование, отмечается принципиально другая картина. Состояние почвенного покрова островных геосистем архипелага Римского-Корсакова, которые с 1978 г. входят в состав ООПТ «Дальневосточный морской биосферный заповедник», полностью определяется природными факторами. Так, на островной геосистеме Стенина пространственная дифференциация почв в наибольшей степени обусловлена мезорельефом острова. Отмечается меньшая мощность почвенного профиля бурозёмов на вершинах (50 см), по сравнению с таковыми на склонах (~100 см), а также нарастание интенсивности иллювиирования гумуса в средней части профиля бурозёмов, сопровождающееся увеличением интенсивности сероватого оттенка бурой, буровато-желтой окраски. На островной геосистеме Большой Пелис на старопахотных территориях отмечается положительная тенденция в изменении почвообразовательных процессов. Заращение пахотных угодий гмелинополынниками с кустарниками и активным появлением порослей деревьев сопровождается преобладанием в процессах черт «лесного» бурозёмообразования и формированием типичных бурозёмов [Ганзей, Киселёва, Родникова и др., 2016].

Антропогенно-трансформированными на островных геосистемах являются более 50% растительных сообществ. На островных геосистемах Русский, Попова и Рикорда на антропогенно измененных территориях представлены дубняки паркового типа и ольхово-черемухово-ивовые леса. Для островной геосистемы Рейнеке кустарниково-полукустарниково-разнотравные сообщества и влажные разнотравные луга составляют основу антропогенно-измененных территорий. Для островных геосистем залива

Петра Великого, которые не вовлечены в хозяйственное использование, отмечается принципиально другая картина. Островные геосистемы архипелага Римского-Корсакова характеризуются средней степенью антропогенной трансформации растительного покрова. Здесь лесистость составляет более 65%, а на антропогенно-изменённые сообщества приходится менее 50%. Доминируют полидоминантные широколиственные леса кустарниково-разнотравные с лианами. На островной геосистеме Стенина сохранились пихтарники из *Abies holophylla*, а на Большом Пелисе широколиственный лес с участием тиса (*Taxus cuspidata*). Широкое распространение имеют грабово-липовые и кленовые фитоценозы, низкорослые широколиственные леса [Ганзей, Киселёва, Родникова и др., 2016; Ганзей, Пшеничников, Киселёва и др., 2019].

Лихенологические исследования показывают аналогичные закономерности антропогенной трансформации островных геосистем. Оценка состояния островных геосистем при лихенологических наблюдениях выполнялось по 5-балльной шкале (таблица 3.7). Качественное состояние лишайнофлоры анализировалось на основе частоты встречаемости видов по разным экологическим группам: естественные и слабо изменённые местообитания; нарушенных местообитаний [Скирина, 2004].

Таблица 3.7

Лихенологическая оценка антропогенной трансформации  
[Скирина, Коженкова, Родникова, 2010]

Балл	Состояние лишайников
1	Полностью поврежденное слоевище
2	Повреждено более 50% слоевища
3	Разрушено менее 50% слоевища, слоевище живое
4	Слоевище деформировано, имеет небольшие размеры
5	Повреждения отсутствуют

На островных геосистемах архипелага Императрицы Евгении для ландшафтов вершинных, привершинных и крутых и средней крутизны склонов встречаемость и проективное покрытие лишайников характерно как

для естественных и слабо изменённых местообитаний. Причиной этого является 2 группы факторов: природные – отсутствие сильного затенения и разнообразие субстратов; антропогенные – низкая посещаемость данных территорий, как местным населением, так и рекреантами. Наиболее бедным в видовом отношении являются ландшафты, расположенные вблизи населенных пунктов и дорог – представлены лишайники только группы антропогенно нарушенных местообитаний. Они повсеместно имеют следы пожаров, а проективное покрытие колеблется в интервале 5-60% в зависимости от экологических условий. Жизненное состояние лишайнофлоры оценивается от 2 до 5 баллов с преобладанием лишайников с жизненным состоянием 3-4 балла. Отмечается повсеместное присутствие нитрофильных лишайников *Candelaria concolor*, *Phaeophyscia rubropulchra*, *Physciella melanchra*, что свидетельствует о значительном загрязнении приземных воздушных масс. Для островных геосистем архипелага Римского-Корсакова свойственно доминирование видов лишайников естественных и слабо измененных местообитаний. Здесь отсутствуют нитрофильные лишайники, жизненное состояние лишайнофлоры находится в интервале 2-5 баллов. Важным фактором экологического состояния территории является отсутствие или редкое представительство (с низкой степенью покрытия) видов лишайников, которые устойчивы к высокому уровню загрязнения [Ганзей, Киселёва, Родникова и др., 2016; Ганзей, Пшеничников, Киселёва и др., 2019].

Результаты картографического и пространственного анализа динамики использования земель отразили разнонаправленные изменения, которые напрямую коррелируются с социально-экономическими условиями в стране и государственными действиями в отношении развития островных территорий г. Владивостока. Результаты полевых исследований указывают на негативное влияние антропогенной деятельности на ландшафты, с явной локализацией максимального антропогенного пресса в районах размещения населенных пунктов и прохождения дорог. Вместе с тем остается открытым

вопрос об оценке влияния антропогенной деятельности в разрезе целостной островной геосистемы. Использование принципов геоэкологической классификации ландшафтов позволяет использовать данные по структуре землепользования территории для целей оценки антропогенной трансформации геосистем. Это обеспечено за счет применения при классификации таких геоэкологических критериев, как степень антропогенной изменённости ландшафтов, с учетом их сохранности и нарушенности [Николаев, 2006], и схемы геоэкологического ранжирования категорий использования земель [Кочуров, 1999].

Универсальным инструментом оценки геоэкологического состояния территории является использование концепции эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ), под которым понимается *«сбалансированное соотношение различных видов деятельности и интересов различных групп населения на территории с учетом потенциальных и реальных возможностей природы, что обеспечивает устойчивое развитие природы и общества, воспроизводство природных (возобновимых) ресурсов и не вызывает экологические изменения и последствия»* [Кочуров, 1999, С. 53]. Оценка ЭХБ осуществляется для административных единиц, так как управление территориями осуществляется в разрезе данных образований, для которых имеется полный набор статистических данных, в том числе и о структуре использования земель [Иванов, Кочуров, 1987; Кочуров, Иванов, 1987]. Анализ опубликованных материалов по оценке ЭХБ территории отражают практически полное использование данного инструмента оценки геоэкологического состояния территории в разрезе административных единиц (субъектов и муниципальных образований). Выше отмечались аналогичные сложности, которые складываются при анализе структуры использования земель на основе официальных статистических данных для природных объектов (горных стран, бассейнов водотоков, островных геосистем и др.).



Подходы к оценке ЭХБ возможно выполнять на основе анализа структуры использования земель, полученных при дешифрирования ДДЗ. Результаты картографо-статистического анализа динамики структуры использования земель были применены для оценки изменения ЭХБ островных геосистем. Базисом анализа ЭХБ выступает экспертное ранжирование земель по степени антропогенной нагрузки (АН) (таблица 3.8).

Таблица 3.8

## Классификация категорий земель по степени антропогенной нагрузки

Степень антропогенной нагрузки		Категория земель
Очень низкая	АН <sub>1</sub>	Не вовлеченные в хозяйственное использование
		Озера
Низкая	АН <sub>2</sub>	Кладбища
Средняя	АН <sub>3</sub>	Сельскохозяйственная
Высокая	АН <sub>4</sub>	Рекреационная
Очень высокая	АН <sub>5</sub>	Неиспользуемые объекты (брошенное)
		Жилая
		Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур
		Государственных учреждений и служб, военного назначения
		Объекты культурного наследия
		Научная и научно-образовательная
		Всего

На основе классификации степени АН осуществляется оценка антропогенной преобразованности территории через коэффициенты абсолютной ( $K_a$ ) и относительной ( $K_o$ ) напряженности эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) территории. Наиболее информативен второй показатель, который иллюстрирует сбалансированность структуры использования и природно-экологическое состояние территории. Если  $K_o$  стремится к 1 – ЭХС характеризуется сбалансированность между интенсивностью антропогенного воздействия и потенциалом устойчивости ландшафтов. В свою очередь оценка естественной устойчивости ландшафтов основана на расчете интегрального показателя естественной защищенности (ЕЗ), которая рассчитывается по суммарным площадям земель со средо- и

ресурсостабилизирующим функциям ( $P_{cf}$ ). Соотношение земель со средо- и ресурсостабилизирующим функциям к общей площади анализируемой территории отражает коэффициент естественной защищенности ( $K_{ез}$ ). Если  $K_{ез}$  стремится к 1 – для территории характерен низкий антропогенный пресс на ландшафты, к 0 – критический уровень защищенности территории (таблица 3.9) [Кочуров, 1999].

Таблица 3.9

Показатели оценки эколого-хозяйственного баланса территории  
[Кочуров, 1999]

Показатель	Формула
Коэффициент абсолютной напряженности	$K_a = AN_6 / AN_1$ , где $AN$ – антропогенная нагрузка
Коэффициент относительной напряженности	$K_o = (AN_4 + AN_5 + AN_6) / (AN_1 + AN_2 + AN_3)$
Интегральный показатель естественной защищенности территории	$P_{cf} = P(AN_1) + 0,8P(AN_2) + 0,6P(AN_3) + 0,4P(AN_4)$ , где $P$ – степень антропогенной нагрузки
Коэффициент естественной защищенности территории	$K_{ез} = P_{cf} / P_0$ , где $P_0$ – площадь территории

Результаты расчета показателей ЭХБ иллюстрируют, что с 1965 года изменения коэффициентов было незначительным (таблица 3.10). Фиксируется небольшие различия между островными геосистемами, что обусловлено интенсивностью и характером хозяйственной деятельности. Для рассматриваемого периода на островных геосистемах Попова, Рейнеке и Рикорда наиболее напряженное ЭХС отмечается для 1991 г. – времени максимального хозяйственного использования территории. За весь период максимальная ЕЗ присуща островной геосистеме Рикорда, что связано со слабой хозяйственной освоенностью. В целом для всех островных геосистем характерна высокая ЕЗ, которая в среднем превышает 0,95. Изменения ЭХБ фиксируется после 1991 г. – период нестабильной социально-экономической ситуации, с увеличением антропогенного пресса к 2007 г. и сохранением тенденции к 2015 г. Максимальное увеличение показателей ЭХБ свойственно

для островной геосистемы Русский, вызванное реализацией крупных программ развития территории (таблица 3.10) [Ганзей, Борисов, 2016; Борисов, 2017].

Таблица 3.10

Эколого-хозяйственный баланс островных геосистем  
архипелага Императрицы Евгении за период 1965-2015 гг.

[Ганзей, Борисов, 2016]

Показатели	1965 г.	1991 г.	2007 г.	2015 г.
Островная геосистема Русский				
Коэффициент абсолютной напряженности ( $K_a$ )	0,072	-	0,046	0,1
Коэффициент относительной напряженности ( $K_o$ )	0,07	-	0,067	0,129
Интегральный показатель естественной защищенности территории ( $P_{сф}$ )	9260,391	-	9379,145	8905,647
Коэффициент естественной защищенности территории ( $K_{ез}$ )	0,924	-	0,942	0,893
Островная геосистема Попова				
Коэффициент абсолютной напряженности ( $K_a$ )	0,073	0,083	0,059	0,059
Коэффициент относительной напряженности ( $K_o$ )	0,07	0,08	0,067	0,069
Интегральный показатель естественной защищенности территории ( $P_{сф}$ )	1189,382	1183,528	1214,686	1212,137
Коэффициент естественной защищенности территории ( $K_{ез}$ )	0,917	0,913	0,937	0,935
Островная геосистема Рейнеке				
Коэффициент абсолютной напряженности ( $K_a$ )	0,03	0,027	0,024	0,024
Окончание таблицы 3.17				
Коэффициент относительной напряженности ( $K_o$ )	0,028	0,027	0,028	0,027
Интегральный показатель естественной защищенности территории ( $P_{сф}$ )	514,041	516,199	527,472	527,856
Коэффициент естественной защищенности территории ( $K_{ез}$ )	0,947	0,951	0,972	0,973
Островная геосистема Рикорда				
Коэффициент абсолютной напряженности ( $K_a$ )	0	0,0033	0,0002	0,0002
Коэффициент относительной напряженности ( $K_o$ )	0	0,0033	0,0012	0,0002
Интегральный показатель естественной защищенности территории ( $P_{сф}$ )	487,70	486,12	487,22	487,61
Коэффициент естественной защищенности территории ( $K_{ез}$ )	1	0,9968	0,9990	0,9998

Примечание: «-» – нет данных.

Вследствие увеличивающегося антропогенного пресса происходит экологическая дестабилизация ландшафтов, которая затронула все компоненты ландшафтов. Следствием этого является значительное обеднение ландшафтного разнообразия, что приводит к уменьшению потенциала устойчивости геосистем и потере их геоэкологических функций, нередко безвозвратно. Здесь необходимо отметить, что сохранение ландшафтного разнообразия является одним из ключевых базисов реализации устойчивого развития территории [Klimina, Mirzekhanova, 2014].

В Разделе 2.2.4 были представлены данные о современном ландшафтном разнообразии и энтропийной мере сложности ландшафтного рисунка островных геосистем залива Петра Великого. Представляется сложной задачей оценка динамики показателей ландшафтного разнообразия на разные временные срезы без наличия ландшафтных карт. С целью определения возможности использования данных по анализу ЭХБ для изучения влияния антропогенной деятельности на ландшафтное разнообразие был выполнен корреляционный анализ между современными показателями сложности ландшафтного рисунка и ЭХБ. Результаты анализа иллюстрируют, что все показатели имеют высокую положительную корреляционную взаимосвязь, т.е. отражают схожие параметры состояния островных геосистем и степени антропогенной трансформации (таблица 3.11). На основе полученных данных можно утверждать, что колебания ландшафтного разнообразия на островах с 1965 г. находилось в прямой взаимосвязи с показателями ЭХБ: уменьшались к 1991 г. – период максимального антропогенного пресса, увеличивались к 2007 г. из-за социально-экономического кризиса 1990-х гг., регрессировали к 2015 г. вследствие активизации хозяйственной деятельности.

Степень антропогенной трансформации островных геосистем можно анализировать на основе анализа данных по сложности ландшафтного рисунка и ландшафтного разнообразия. Как уже указывалось ранее, важнейшей энтропийной закономерностью ландшафтного строения островных геосистем является взаимосвязь между ландшафтным

Корреляционная матрица между показателями ландшафтного разнообразия, энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка и ЭХБ

	$D_{mg}$	$H$	$K_a$	$K_o$	$P_{сф}$	$K_{ез}$
$D_{mg}$		0,865	0,933	0,95	0,975	0,925
$H$	0,865		0,93	0,919	0,735	0,927
$K_a$	0,933	0,93		0,998	0,87	1
$K_o$	0,95	0,919	0,998		0,897	0,997
$P_{сф}$	0,975	0,735	0,87	0,897		0,862
$K_{ез}$	0,925	0,927	1	0,997	0,862	

разнообразием и площадью суши [Дьяконов, Пузаченко, 2005]. Необходимо акцентировать внимание на том, что нельзя говорить об «идеальном» ландшафтном разнообразии островной геосистемы по отношению к её площади, которая не подвержена антропогенному влиянию. Каждой островной геосистеме свойственен свой показатель ландшафтного разнообразия, который зависит от целого комплекса факторов: истории развития природной среды региона, площади, климатических условий, интенсивности и характера проявления эндогенных и экзогенных процессов, рельефа, структуры почвенных профилей, флористических и фаунистических особенностей. Также нельзя сравнивать количественные показатели разных групп островных геосистем – например, Курильских и Гавайских, что также обусловлено совокупностью вышеперечисленных ландшафтообразующих факторов. В пределах отдельных островных геосистем такой анализ в определенной степени возможен, так как их формирование, развитие и функционирование происходит в одно-характерных условиях природной среды. Однако не стоит забывать, что каждой островной геосистеме

свойственны индивидуальные особенности пространственной организации ландшафтов.

В Разделе 2.2.3 было показано, что ландшафтное разнообразие островных геосистем залива Петра Великого имеет высокую положительную корреляцию с площадью суши:  $r=0,96$ . При этом из полученных данных можно видеть, что значения индекса Маргалефа значительно варьируют (таблица 2.19). Это напрямую связано с антропогенной трансформацией островных геосистем, что приводит к ослаблению взаимосвязи между ландшафтным разнообразием и площадью суши и, как следствие, уменьшению потенциала устойчивости ландшафтов. Наиболее репрезентативным примером являются островные геосистемы Попова и Большой Пелис. Площадь первой больше в 3,8 раза чем второй, а ландшафтное разнообразие больше всего в 1,3 раза. Такая дифференциация обусловлена разной интенсивностью хозяйственного использования и, следовательно, степенью преобразованности ландшафтов. Большой Пелис с 1978 г. входит в состав ООПТ. Прекращение хозяйственного использования территории привело к образованию большого количества растительных сообществ, находящихся на разных стадиях развития. Формирование разных сукцессий на островах заповедника связано с интенсивным хозяйственным использованием островов до организации ООПТ. Прекращение хозяйственной деятельности стало импульсом для восстановления растительного покрова на антропогенно преобразованных территориях. Данный процесс идет неравномерно с формированием последовательного ряда сменяющих друг друга сукцессий. Аналогичная картина складывается при сравнении островных геосистем Путятина – Большой Пелис, Рейнеке – Рикорда – Стенина (таблица 2.16). Обращает на себя внимание и высокие значения ландшафтного разнообразия островной геосистемы Стенина, что также связано с отсутствием антропогенного пресса на ландшафты. Это единственная крупная островная геосистема острова залива Петра Великого,

где сохранились коренные сообщества с участием пихты [Ганзей, Киселёва, Родникова и др., 2016].

### *3.2.2 Состояние и искусственное восстановление хвойно-широколиственных ландшафтов островных геосистем залива Петра Великого*

Несмотря на то, что островные геосистемы залива Петра Великого по геоботаническому районированию относятся к подзоне смешанных хвойно-широколиственных лесов Маньчжурской геоботанической области [Колесников, 1961], ландшафты с участием хвойных пород имеют локальное распространение, а на ряде островных геосистем отмечается единичное присутствие деревьев (Шкота, Рикорда) или полностью отсутствуют (Рейнеке). Главной причиной этого и доминирование в лесной растительности широколиственных является антропогенная деятельность – в первую очередь нерациональное лесопользование. Специальных исследований состояния хвойных насаждений на островах Приморского края не проводились, а опубликованные данные касаются отдельных видов хвойных [Васильев, Ивлиев, Хавкина, 1969; Пробатова, Селедец, Недолужко, 1998 и др.]. В настоящее время на 28 островных геосистемах Приморского края представлено 8 видов голосемянных, которые относятся к 2 семействам и 5 родам:

- Сосновые: пихта цельнолистная, пихта белокорая, ель аянская, сосна густоцветковая, сосна корейская;
- Можжевельниковые: можжевельник даурский, можжевельник твердый;
- Тисовые: тис остроконечный [Киселёв, Родникова, 2019б].

На разных островных геосистемах сохранились разные виды хвойных. Островные геосистемы Наумова и Петрова выступают ведущими в сохранении популяции тиса остроконечного, Входные – сосны густоцветковой, Стенина – пихты цельнолистной, Скалы Крейсер – можжевельника даурского. Наибольшее распространение имеет тис

остроконечный [Киселёв, Родникова, 2019а]. На островных геосистемах в среднем встречается 1-3 вида хвойных, а максимальная представленность отмечается на Петрова (бух. Соколовского в северной части Японского моря) – 6 видов [Таран, 2005]. Наибольшие площади приходятся на популяцию пихты цельнолистной. Коренные пихтарники и пихтово-широколиственные ландшафты представлены только на островной геосистеме Стенина, где насчитывается около 100 деревьев, высотой в среднем 13 м, которые образует верхний ярус. Значительно большие площади приходятся на искусственные насаждения, которые располагаются на островных геосистемах Русский и Попова. На Попова они располагаются в северной части на склоне юго-восточной экспозиции крутизной 20-50<sup>0</sup>, под пологом полидоминантного широколиственного леса [Киселёв, Родникова, 2019в]. На островной геосистеме Русский площадь искусственных насаждений пихты цельнолистной составляет 16,97 га. Также присутствуют посадки сосны корейской на площади 22,74 га.

Необходимо отметить, что ареал распространения пихты цельнолистной в России располагается только на юге Приморского края. С середины XIX века площадь её распространения уменьшилась в 7-8 раз, что было связано с рядом биотических и абиотических факторов [Урусов, 2007]. К началу XXI века общая площадь лесов с участием пихты цельнолистной составляет 23,4 тыс. га [Гриднева, 2009]. Геоботанические исследования пихтово-широколиственных лесов показали их исключительную значимость в формировании биологического разнообразия территории и уникальных для России биогеоценозов [Васильев, Колесник, 1962; Гриднева, 2009; Булах, Галанина, Костенко и др., 2010; Урусов, Варченко, Врищ и др., 2011; Болдескул, Кудрявцева, Аржанова, 2015, и др.]. Большое значение в сохранении пихтовых лесов играют ООПТ – Национальный парк «Земля леопарда», «Уссурийский заповедник», а также Ботанический сад-институт ДВО РАН, на территории которых находятся их значительные массивы. В объеме лесовосстановления в Приморском крае на долю пихты



цельнолистной приходится не более 0,2% посадок – 450 га [Гриднева, 2009]. В 1950-1960 гг. локальные лесовосстановительные работы с высадкой пихты цельнолистной были выполнены на о. Русский, где естественные массивы культуры были полностью сведены в середине XX в. К сожалению, отсутствуют подтверждённые данные о точном времени полного уничтожения коренных хвойных ландшафтов на островной геосистеме [Урусов, Варченко, Врищ и др., 2010]. Известно, что с момента основания военного поста Владивосток в 1860 г. пихта цельнолистная и кедр корейский с о. Русский активно использовались в строительстве. Однако, уже через 8 лет в связи с быстрым уменьшением хвойных на юге Приморского края были введены частичные ограничения на рубку леса, с полным запретом в 1881 г. [Делле, 1908]. Однако во время русско-японской и гражданской войны рубки возобновились [Манько, 2013]. Экспертные оценки указывают на то, что в 1860 г. чернопихтово-широколиственные леса с участием сосны корейской и пихты цельнолистной на Русском занимали до 70% лесопокрытой площади [Урусов, Варченко, Врищ и др., 2010].

Принимая во внимание особую ценность пихтово-широколиственных посадок в качестве центров восстановления условно коренных ландшафтов островных геосистем архипелага Императрицы Евгении были выполнены подробные ландшафтные исследования. Они включали в себя изучение состояния почвенного покрова с использованием профилно-генетического, морфологического, сравнительно-аналитического, сравнительно-географического методов и метода почвенных ключей. Для анализа условий становления хвойно-широколиственных ландшафтов и их исчезновения реконструированы палеоусловия с применением палинологического и информационно-статистического методов. Геоботаническое изучение выполнено с применением флористических, таксономических, экологических, биоморфологических описаний. Возраст деревьев, экологические условия их произрастания определены с помощью бурава Пресслера по керну с точностью до 1 года на приборе Velmex® ТА

Measurement System (точность до 0,01 мм). Кросс-датирование и проверка на наличие пропущенных колец осуществлена с помощью программ Cofecha и TsapDos [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019]. Контроль экологической безопасности территории осуществлён на основании определения содержания ртути в хвое пихты цельнолистной по существующей методике [Методические..., 1992]. Также для оценки геоэкологический условий территории применен метод лишеноиндикации [Скирина, Коженкова, Родникова, 2010]

Посадки пихты цельнолистной на островной геосистеме Русский представляют собой небольшие рощи, которые в среднем состоят из 900-1500 деревьев. Они расположены на п-ове Саперный, южнее и юго-западнее пос. Экипажный и в долине р. Русская в южной части суши. На основании анализа космическим снимков Corona за период 1962-1978 гг. [Nageswara, 2009] установлено, что посадки были выполнены под полог полидоминантных широколиственных лесов. Это подтверждено также на основании кернов липы амурской, возраст которой достигает 140 лет. Все лесовосстановительные работы выполнены на склонах южных экспозиций с крутизной не более  $10^{\circ}$  в высотном интервале 30-100 м над ур. моря. Скорее всего, при выборе мест посадок были учтены оптимальные лесорастительные условия для пихты цельнолистной. Островная геосистема Русский находится в северной части ареала вида. Здесь оптимальными условиями произрастания являются пологие ( $2-7^{\circ}$ ), покатые ( $7-15^{\circ}$ ) склоны южной экспозиции, с хорошей дренированностью, среднегодовой влажностью воздуха 70% с вегетационным периодом 180-190 дней. Для ареала пихты цельнолистной отмечается её проникновения на склоны северной экспозиции только в случае наличия орографической защиты от зимних северо-западных ветров [Васильев, Колесников, 1962].

Ключевым участком анализа насаждений пихты цельнолистной являлась самая крупная роща, расположенная на п-ове Саперный (рисунок 3.11). В ландшафтном отношении территория сформирована низкогорным

склоновым слабоволнистым юго-западной экспозиции крутизной 5-7° денудационным на галечных конгломератах, песчаниках и алевролитах подродом ландшафтов. Южная часть посадок пихты цельнолистной представляет собой пихтарник мертвопокровный.

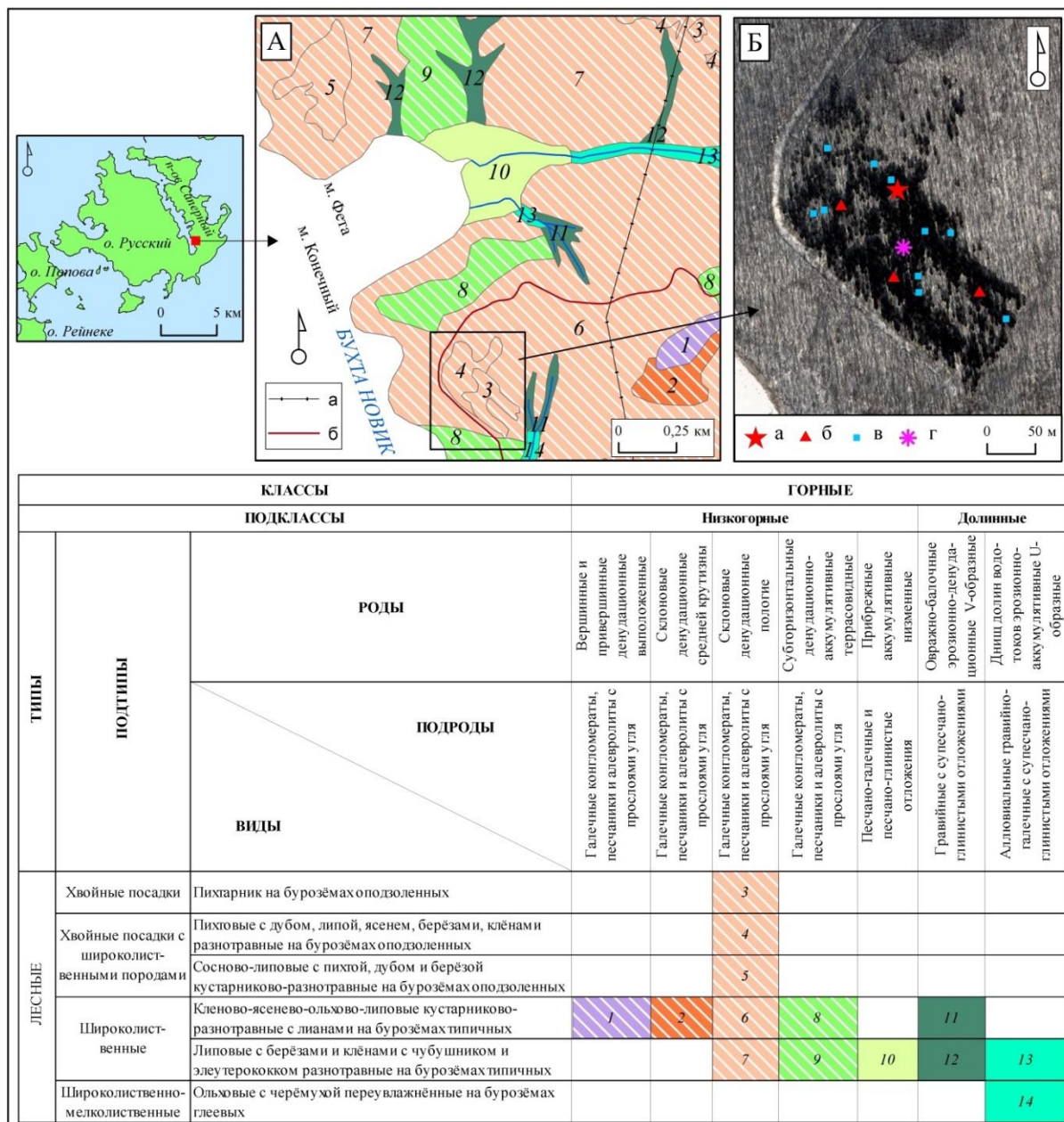


Рисунок 3.11. Ландшафтная карта, классификация ландшафтов, точки отбора проб в посадках пихты цельнолистной (рис. автора)

Условные обозначения: А – ландшафтная карта: а – линии электропередач, б – дороги; Б – космический снимок GoogleEarth: а – разрез 151-16, б – почвенные прикопки, в – точки отбора дендрохронологических

образцов, г – межевой знак ЖСК «Остров» [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Высота деревьев колеблется в интервале 10-12 м. Сомкнутость крон составляет 0,98 (1,49 га). На севере роци представлен пихтовый лес с участием берёзы даурской (*Betuladavurica*), дуба монгольского (*Quercusmongolica*), клёна ложно-Зибольдова (*Acerpseudosiboldianum*), ясеняносолистного (*Fraxinusrhynchophylla*), калопанакса семилопастного (*Kalopanaxseptemlobus*), липы амурской (*Tiliaamurensis*). Средняя высота деревьев колеблется от 10 до 13 метров, сомкнутость составляет 0,8. В подлеске встречаются калина Саржента (*Viburnumsargentii*), леспедеца двуцветная (*Lespedezabicolor*) высотой до 3 метров с проективным покрытием до 40%. Травяная растительность сформирована щитовником толстокорневищным (*Dryopteriscrassirhizoma*), майником двулистным (*Maianthemumbifolium*), однопокровницей амурской (*Arisaetaamurense*) высотой от 0,2 до 1,3 м. с проективным покрытием до 40%. Вокруг посадок пихты представлен вид ландшафта кленово-ясененво-ольхово-липовый кустарниково-разнотравный с лианами леса на бурозёмах типичных [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

В соответствии с современной классификацией [Классификация..., 2004], почвенный покров пихтовой роци сформирован слабоподзоленными маломощными сильно скелетными бурозёмами, описание морфологического профиля которого отображено в таблице 3.12.

Таблица 3.12

Морфологическое строение почвенного профиля в районе посадок пихты  
цельнолистной (разрез 151-16)

Горизонт, глубина (см)	Характеристика
О, 0-5	Подстилка, состоящая в верхней части (0-3 см) из рыхлолежащих слаборазложившихся листьев широколиственных пород с незначительным включением (до 20%) хвойного опада; в нижней части – преимущественно из среднеразложившейся хвои и хорошо разложившихся листьев, переход ясный.

АУ, 5-15	Темно-серый до черного, слабо переплетен корнями (размером в диаметре 1-3 мм), свежий, комковато-порошистый, суглинистый, рыхлый, единичные корни древостоя (до 3 см в диаметре), скелет отсутствует, переход ясный волнистый.
АУеВМ, 15-20(24)	Неоднородный по цвету: темно-серый со слабым белесоватым оттенком и отдельными осветленными пятнышками, влажный, мелкокомковатый, тяжелосуглинистый, включение скелета (до 30% от объема почвенной массы) в виде обломков породы уплощенной формы (размером до 5 см по длинной стороне) покрытых органоминеральными кутанами, переход постепенный с неглубокими карманами.
ВМg, 20(24)-60	Желтовато-светло-серый с сизоватым оттенком и редкими ржавыми вкраплениями, мокрый, плотный, липкий, структура плохо выражена, глинистый, сильно скелетный (70-80% от объема). Обломки породы крупные (10-25 см), уплощенной формы очень плотно лежащие друг к другу, ориентированные плоской стороной по горизонтали, покрытые с нижней стороны глинистыми натекми. С глубины 55 см размер скелета уменьшается, но содержание его увеличивается до 80-90%.
ВМС, 60-72	Элюво-делювиальные отложения с незначительным содержанием мелкозема.

Лабораторные исследования почвенных образцов показали, что валовые формы тяжёлых металлов существенно ниже ориентировочно допустимой концентрации (таблица 3.13). Отмечается значительное варьирование содержания ртути по генетическим горизонтам: АУ –81,03 нг/г, ВМg – 39,86 нг/г., что согласуется с распределением гуминовых кислот и гумина по профилю в ходе минерализации растительных остатков.

Дендрохронологический анализ посадок пихты цельнолистной выполнен на основе 10 кернов. 2 керна содержали сердцевину. По ним установлен точный возраст деревьев на высоте 0,3 м, соответственно для остальных кернов возраст деревьев был больше, чем число колец (рисунок 3.12).

Таблица 3.13

Тяжелые металлы (валовые формы) бурозёма слабоподзоленного  
[Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019]

Горизонт, глубина, см	Показатель (мг/кг)	Величина ОДК* мг/кг при рН < 5,5	Результат испытаний	Погрешность
АУ 5-15	Медь	66	7,9	± 2,0
	Цинк	110	48,1	± 12,0
	Свинец	65	11,8	± 3,0
	Кадмий	1,0	0,04	± 0,01
	Никель	40	8,4	± 2,1
	Марганец	-	678	± 169
	Мышьяк	5	< МПО**	-
ВМg 20-60	Медь	66	6,3	± 1,6
	Цинк	110	47,9	± 12,0
	Свинец	65	18,0	± 4,5
	Кадмий	1,0	0,42	± 0,11
	Никель	40	11,1	± 2,8
	Марганец	-	496	± 124
	Мышьяк	5	< МПО**	-

Примечание: \* – ориентировочно допустимая концентрация, \*\* – менее минимального предела обнаружения

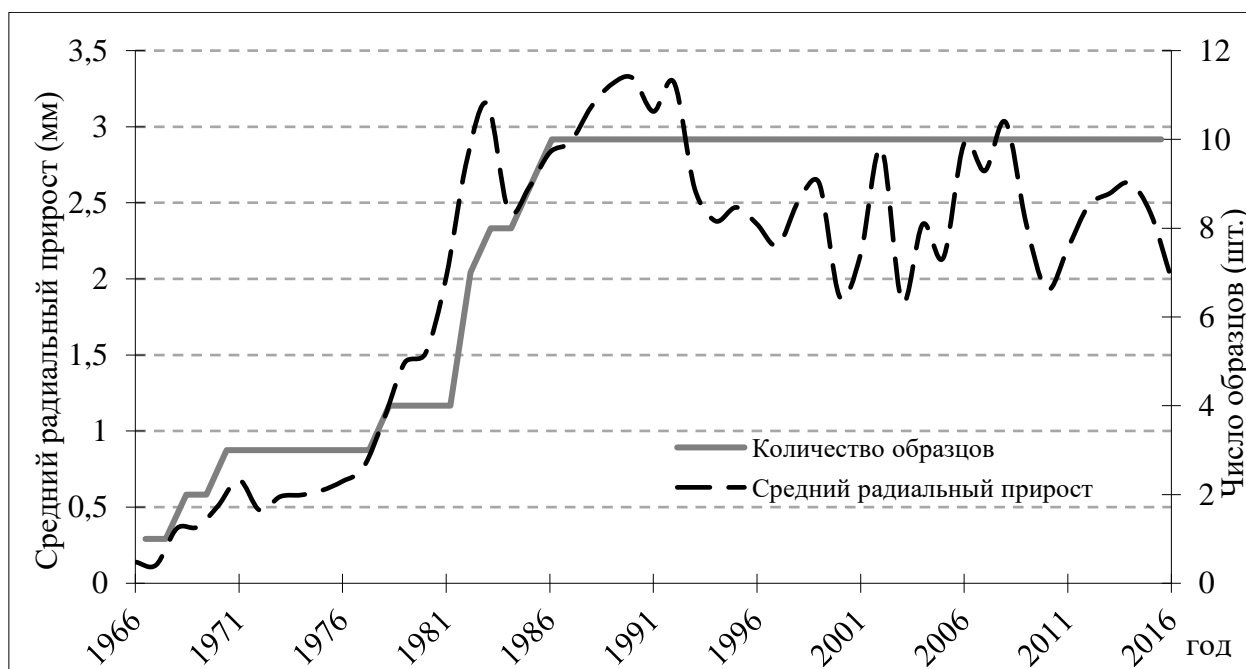


Рисунок 3.12. Средний радиальный прирост деревьев пихты цельнолистной (рис. автора).

Результаты оценки радиального прироста деревьев иллюстрируют нормальный ход роста здоровых развивающихся растений возрастом более 30 лет [Шиятов, Ваганов, Кирдянов и др., 2000]. Количество колец в образцах, отобранных на высоте 30 см, составляет от 32 до 52. Деревьям необходимо от 4 до 15 лет, чтобы дорасти до высоты бурения [Усенко, 1969], то есть возраст деревьев может составлять от 36 до 67 лет. Анализ образцов показал, что отсутствуют следы воздействия пожаров на деревья, они в течение всей жизни не испытывали влияния экстремальных природных или антропогенных процессов. В возрасте 15 лет пихта цельнолистная проходит стадию формирования кроны [Гриднева, 2009], и годичный прирост колец начинает составлять 2-3 мм/год, что также подтверждает благоприятные условия роста [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Еще одним свидетельством благоприятных геоэкологических условий произрастания пихты цельнолистной являются низкие показатели содержания ртути в хвое, которые колеблются в интервале 2,3-3,6% от ПДК. Основная часть ртути выделяется во время пожаров – до 41,5% от накопленной растениями [Ляпина, 2013]. Было выявлено варьирование по содержанию ртути в хвое в зависимости от пространственного расположения деревьев: на более высоких гипсометрических уровнях отмечается на 1/3 выше содержание (до 63,95 и 74,77 нг/г), в сравнении с деревьями, произрастающими ниже по склону (48,34 и 49,52 нг/г). Минимальные значения зафиксированы у пихт, растущих на южной оконечности роши – 25,19 нг/г. Выявленные пространственные различия коррелируются с особенностями перемещения воздушных масс. Максимальные значения содержания ртути в приземном слое атмосферы в районе исследований достигают 40 нг/м<sup>3</sup> (п-ов Житкова – 4,3 км севернее пихтовой роши) – в 20 раз выше фоновых значений. Источником поступления ртути является г. Владивосток, со стороны которого в результате атмосферного переноса вдоль прол. Босфор Восточный загрязнённые воздушные массы проникают на о. Русский [Веселова, Чайка, Агошков и др., 2014].

Результаты исследования лишенофлоры показывают, что для пихтовой роши и прилегающих территорий характерно высокое разнообразие лишайников по сравнению с другими ландшафтами островной геосистемы Русский. Отмечается доминирование видов, свойственных естественным и слабо изменённым и единичное присутствие видов антропогенно нарушенных местообитаний. На территории роши представлено 4 вида, внесённые в Красные книги РФ и Приморского края, в том числе редкий реликтовый вид *Coccocarpia palmicala* (Spreng.) Arv. et D. Galloway, который встречается только на нескольких островах залива Петра Великого. Проективное покрытие лишайниками субстрата колеблется в интервале 20-100%. Наиболее низкие показатели зафиксированы для мертвopoкpовных пихтарников, что связано с низкой освещённостью. Лишайники имеют в основном здоровые талломы. На пихтах с диаметром ствола менее 10 см разрушенных и поврежденных лишайников нет, что является еще одним подтверждением отсутствия интенсивной антропогенной нагрузки на ландшафты [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Таким образом, исследования пихтовых посадок показали, что территория характеризуется благоприятными условиями для произрастания пихты цельнолистной. Значения по содержанию валовых форм тяжелых металлов в почвенном покрове и ртути в хвое существенно ниже ПДК, а за время существования насаждения пихты не испытывали на себе влияние критических антропогенных факторов, которые могли бы оказать негативное влияние на процессы роста. Несомненно, одним из важных факторов минимизации антропогенного воздействия был режим закрытой военной территории, который существовал на острове в период 1934-1997 гг. [Стратиевский, 2013]. По шкале возрастного развития пихты цельнолистной дерева относятся к молодняку [Гриднева, 2009]. Наиболее возрастные из них переходят к стадии наиболее интенсивного прироста по высоте и диаметру [Васильев, Колесников, 1962].



С 2012 г. ландшафты островной геосистемы стали подвергаться всё большему антропогенному влиянию, что в первую очередь связано с повышением транспортной доступности территории после возведения мостового перехода через прол. Босфор Восточный. Негативное влияние оказала передача земель на п-ове Саперный из ведения Владивостокского военного лесничества для возведения жилых зданий ЖК «Остров» и второй очереди кампуса университета.

Ежегодно в декабре происходит незаконная вырубка хвойных для использования в качестве новогоднего украшения. Мониторинг показал, что в среднем за период 2016-2020 гг. в декабре вырубалось 26-37 деревьев, возраст которых составлял для 16% – 25-35 лет, 66% – 35-45 лет 18 % – более 50 лет. Более молодые деревья не представляют интерес для новогодних целей в связи с тем, что у них ещё не сформировались кроны. Высота вырубленных пихт колеблется от 8 до 12 метров, для новогоднего украшения забирались только верхние 1,5-2 метра. 22 % деревьев подверглись вторичному спиливанию стволов, которые образовались из боковых веток. 86 % уничтоженных пихт произрастают в 25-30 метрах от ближайшей дороги.

В целом хвойные леса имеют высокую рекреационную привлекательность. В связи с повышением транспортной доступности и рекреационной привлекательностью хвойная роща и прилегающие территории испытывают значительную антропогенную нагрузку, которая выражается в: организации стихийных мест для кемпингов, уничтожении нижних растительных ярусов, повышении пожароопасности (не затушенные костры), захламлении территории бытовым мусором, активизации эрозионных процессов [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

С целью изучения роли хвойных в развитии ландшафтов островной геосистемы Русский были выполнены палеогеографические исследования, а именно спорово-пыльцевой анализ рыхлых отложений, с корреляцией полученных данных с соседних участков островной суши. Исследования отразили, что со среднего-позднего голоцена ландшафты прошли через 6

стадий развития, которые соответствуют следующим спорово-пыльцевым комплексам (СПК) [Ганзей, Пшеничникова, Лящевская и др., 2017].

1-ый СПК (интервал 50-60 см) фиксирует развитие полидоминантных широколиственных лесов с преобладанием дуба. Судя по сумме пыльцы широколиственных (42%), в т.ч. дуба (26%), и сравнении с субфоссильным спорово-пыльцевым спектром, климатические условия были близки к современным. Эти данные коррелируется со СПК (Ро-6), полученным из разреза торфяника «Поспелово» [Микишин, Гвоздева, 2014]. Радиоуглеродная дата около 3600-4000 л.н. позволяет отнести событие к относительному похолоданию второй половины среднего суббореала [Микишин, Петренко, Гвоздева, 2013, 2008]. В группе древесных растений характерно доминирование пыльцы берёз (до 41%), из широколиственных пород высоко содержание пыльцы дуба (до 26%), липы (до 10%), граба (4,8%), примерно по 2% приходится на орех, бархат, аралию, ясень. Из хвойных пород встречена заносная пыльца сосен густоцветковой (до 17%) и корейской (около 2%), а также ели (3,5%) и пихты (1,6%). Из мелколиственных пород присутствует пыльца ольхи (до 3%) и ивы (1,7%) [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

2-ой СПК (интервал 20-50 см) свидетельствует о более тёплых климатических условиях, чем современные и сопоставляется с суббореальным оптимумом голоцена, также зафиксированным в торфянике «Поспелово» [Микишин, Гвоздева, 2014]. Радиоуглеродная дата около 3000-3300 л.н., позволяет отнести отмеченное потепление к середине позднего суббореала [Микишин, Петренко, Гвоздева и др., 2013]. В это время здесь был представлен широколиственный лес (79%) с преобладанием дуба (до 51%), присутствием липы (до 30%), аралиевых (аралия, (*Aralia*), диморфант (*Kalopanaxseptemlobus*), элеутерококк (*Eleutherococcus*)) и лещины (по 6,5%), граба (до 5%), ясеня (до 4%), ильма (до 3%), бузины и рябины (по 2%). Значительно содержание пыльцы берёз (до 34,5%). Из хвойных присутствует

заносная пыльца сосен – густоцветковой (до 10%) и корейской (до 1,6%), а также пыльца пихты (до 3,5%) [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

3-ий СПК (интервал 18-20 см) сформировался в более холодных климатических условиях, чем в предыдущую фазу голоцена, среднегодовая температура была несколько ниже современной. Для близлежащего острова Наумова в течение этого периода отмечается участие пихты в составе лесной растительности, а для п-ова Муравьева-Амурского – значительное увеличение роли хвойных [Лящевская, 2016]. В изученном разрезе сумма пыльцы широколиственных сокращается до 44%, в т.ч. дуба до 26%. Увеличивается доля хвойных: пихты до 6%, сосны корейской до 4,3%, сосны густоцветковой до 20%. Присутствует пыльца берёз (23%), липы (4,3%), ольхи, лещины, ильма, граба, аралиевых – по 3%, винограда и ясеня – по 1,4%. Данный СПК отражает появление пихты в составе широколиственного леса. Сосна корейская, скорее всего, могла появиться на вершинных и предвершинных участках [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

4-ый СПК (интервал 16-18 см) сформировался в более тёплых климатических условиях, чем современные. Он отражает распространение широколиственных лесов (61,4%) с преобладанием дуба (35%) и большим участием липы (10,5%), граба, аралиевых (по 5,3%), ясеня (до 3,5%) и, возможно, пихты (1,8 %). Из хвойных пород также встречена заносная пыльца сосны густоцветковой (12,3%). В значительном количестве представлена пыльца берёз (24,6%) [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019]. Такая растительность произрастала в климате существенно теплее современного. На островах залива Петра Великого кратковременное потепление Малого оптимума голоцена (VIII-XIII вв.) проявилось в увеличении пыльцы широколиственных в составе спорово-пыльцевых спектров [Лящевская, 2016]. Схожий спорово-пыльцевой спектр Ро-11 был получен и для разреза торфяника «Поспелово» [Микишин, Гвоздева, 2014].

5-ый СПК (интервал 6-16 см) отражает снижение роли широколиственных пород (21,4%), особенно дуба (10,3%) и увеличение доли

берёз (54%), с участием пихты (6%) и ели (2,8%) в составе лесной растительности острова. На более высоких гипсометрических уровнях увеличилась роль сосны корейской (8,3%), на скальных выходах вдоль побережья – сосны густоцветковой (26%).

Эта фаза протекала в более холодных, чем современные, климатических условиях малого ледникового периода (XIII–XIX вв.). Похолодание было зафиксировано и в отложениях других островов залива Петра Великого [Лящевская, 2016]. В этот период отмечаются существенные ландшафтные изменения на п-ове Муравьева-Амурского: на побережье увеличилась площадь безлесных участков, а в горах увеличилась роль сосны корейской. Возможно, расширились участки неморальных ельников на верхних уровнях рельефа, а на побережье могли существовать рощи сосны густоцветковой [Пшеничников, Пшеничникова, Лящевская и др., 2012].

6-ый СПК (интервал 0-6 см) отражает увеличение доли широколиственных пород (48%), особенно дуба (до 29,7%), ясеня (до 7,8%) и снижение роли хвойных. Наличие в спорово-пыльцевых спектрах устьиц пихты свидетельствует о её произрастании непосредственно в месте заложения разреза. Возрастание содержания пыльцы ольхи (до 7,4%) может говорить об усилении действия водотока, в результате увеличения суммы осадков [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019]. Повышение среднегодовой температуры после малого ледникового периода выразилось в увеличении численности широколиственных пород, особенно дуба монгольского, граба сердцелистного, в составе растительности всех островов залива Петра Великого [Лящевская, 2016].

Данные палеогеографического анализа свидетельствуют о том, что как минимум со второй половины среднего суббореала в лесной растительности о. Русский присутствовали хвойные породы, в том числе пихта цельнолистная. Ранее, при изучении этапов становления природной среды островов залива Петра Великого в позднем плейстоцене-голоцене было установлено, что островные геосистемы быстро реагировали на небольшие и

непродолжительные флуктуации климата, в том числе в виде снижения доли хвойных пород в тёплые периоды [Лящевская, Ганзей, 2016]. Наибольшее распространение хвойно-широколиственные сообщества получили при глобальном похолодании на границе позднего и среднего голоцена. Во время Малого оптимума голоцена отмечается снижение доли пихты в лесной растительности и увеличение в малый ледниковый период (XIII–XIX вв.). В последующий период в результате повышения среднегодовой температуры отмечается уменьшение доли хвойных пород. Однако наличие в 6-ом СПК устьиц пихты свидетельствует о её участии в формировании лесной растительности в районе исследования. Значительное антропогенное влияние в XX в. привело к сведению хвойных ассоциаций, распространению широколиственных лесов, пирогенных сукцессий и лугово-кустарниковых сообществ, что фиксируется в спорово-пыльцевых спектрах для большинства островов залива Петра Великого [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Возраст посадок пихты цельнолистной указывает на то, что деревья должны перейти к стадии активного плодоношения. В целом для вида характерно значительное варьирование возраста плодоношения (от 20 до 70 лет), которое зависит от светообеспеченности [Васильев, Колесников, 1962]. В случае сохранения существующей геоэкологической обстановки на острове будет развиваться процесс естественного восстановления хвойно-широколиственных ландшафтов. В настоящее время именно посадки пихты цельнолистной являются ядрами данного восстановления. Однако планы развития о. Русский предусматривают значительное сведение лесов на п-ове Саперный. Неопределенной остается судьба изученного участка, так как в центральной части пихтовой рощи располагается межевой знак ЖСК «Остров» (рисунок 3.11). Наиболее типичным сценарием реализации таких проектов является полное уничтожение лесов или произойдёт значительное увеличение антропогенной нагрузки, что вызовет деградацию хвойных и других видов растений. Такая картина была зафиксирована в садово-

парковой зоне кампуса университета [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

### 3.3. Территориально-акваториальные природные системы

В ходе развития ландшафтоведения Л.С. Бергом, В.В. Пологиным, С.В. Колесником, Н.А. Солнцевым, А.Г. Исаченко, В.А. Николаевым и другими учеными были раскрыты важнейшие свойства географической оболочки. Свойство непрерывности наиболее ярко проявляется на контакте аэральных и аквальных ландшафтов, с присущими им принципами пространственной дифференциации. Мощные вещественно-энергетические связи наземных и подводных ландшафтов формируют единую, взаимообусловленную и взаимосвязанную переходную зону. Она ярко выражена в секторности физико-географических единиц на континенте и океане, что было показано в Разделе 2.1.

В ландшафтоведении совсем недавно был выделен особый класс географических образований – территориально-акваториальные природные системы (ТАПС), которые формируются в переходной зоне «суша-океан». Работ по данной тематике чрезвычайно мало, что, по мнению А.В. Дроздова [Дроздов, 1985], связано с «методическими и концептуальными трудностями», и прежде всего – отсутствием содержательных представлений об объекте исследований.

Физико-географические исследования дифференцируют три группы ТАПС [Дроздов, 1985]:

1. Зоны на границе между сушей и акваторией;
2. Земноводные ландшафты приливно-отливных зон (например, мангры);
3. Зоны горизонтального массоэнергообмена (например, мегапобережья по В.В. Никольской и Г.П. Скрыльнику [Никольская, Скрыльник, 1978], переходная зона «континент-океан»).

Первая и вторая группа представляют собой природные комплексы, а третья – систему. При этом такое разделение является достаточно условным [Дроздов, 1985]. В определенной степени понятие терра-аквальный комплекс В.И. Лымарева [Лымарев, 2002] отражает физико-географическое взаимодействие суши и океана.

В основном изучение физико-географических особенностей зоны взаимодействия суши и океана проводятся отдельно для наземной и подводной компонентов и самих ландшафтов. Примеры исследований азральной составляющей переходной зоны были показаны выше. Для аквальной части системы безусловно необходимо отметить работы Б.В. Преображенского с соавторами по изучению подводных ландшафтов, проводившиеся и развивающиеся в настоящее время. Применение ландшафтного подхода при исследовании подводных природных комплексов происходило на основе тезиса о целостности географической оболочки. При этом структура и функционирование геосистем Мирового океана определяет специфику его природных условий. Основными диагностическими признаками рельефа дна, используемые при выделении подводных ландшафтов, являются характер поверхности, угол наклона дна и следы жизнедеятельности организмов. Однако более информативным с позиции ландшафтно-диагностического подхода является биоконструкционные признаки, которые отражают взаимодействие донных отложений и биоты. Важное значение имеют гидрботанические признаки – состав доминантов, наборы ассоциаций, жизненные формы и др. На данный момент развития работ по подводному ландшафтному картографированию, которые проведены на Курильских, Шантарских островах, в заливе Петра Великого, не представляется возможным осуществлять генерализацию ландшафтных карт из-за недостаточности фактического материала. Вместе с тем, полученные данные наглядно отражают взаимосвязь азральных ландшафтов ТАПС с аквальными, однако данный вопрос в контексте проводимых исследований подводных ландшафтов рассматривался слабо

[Преображенский, Арзамасцев, 1990; Преображенский, 2004; Преображенский, Жариков, Дубейковский, 2000; Геосистемы Дальнего Востока, 2008; Жариков, Преображенский, Лебедев, 2009]. Наиболее перспективным направлением развития работ по подводному ландшафтному картографированию является применением ДДЗ, мультиспектральный анализ которых позволяет выделять подводные ландшафты до глубины 20 м [Жариков, Базаров, Егидарев, 2017; Жариков, Базаров, Егидарев и др., 2018]. Также активно разрабатываются вопросы гидродинамического моделирования в прилегающих к островным геосистемам акваториях. Моделирование выполняется с учетом особенностей ландшафтной структуры и гидрологическим притоком пресной воды с суши [Катрасов, Бугаец, Жариков и др., 2021]

Положение островной геосистемы предопределяет её функциональное взаимодействие с окружающими водными пространствами. При этом потоки вещества и энергии направлены как с суши на акваторию, так и обратно. Берега островной геосистемы, являясь линейным образованием, имеет ключевую связующую роль между аквальных и аэральными комплексами, совокупность которых формирует ТАПС. ТАПС – это полигенетическое образование, сформированное действием всех геофизических полей: геостационарное поле – основа береговой зоны, геоциркуляционное – формирует гравитационные латеральные вещественно-энергетические связи, биоциркуляционное – обуславливает интенсивность и характер гидродинамического воздействия на береговую зону, поступление энергии и вещества в береговую зону. Береговой зоне, как и для вулканических ландшафтов, свойственно нарушение баланса вещества, вызванное поступлением осадочного материала под действием гидродинамических процессов. Только при условии сочетания всех процессов происходит формирование и функционирование ТАПС. Именно здесь наиболее отчётливо проявляется принцип суперпозиции: совокупное действие геополей формирует системную целостность составляющих компонентов, их



взаимодействие и определяет структурное разнообразие ландшафтов [Ganzei, 2019].

ТАПС имеет ярко выраженную экотонную структуру с зонами интенсивного и ослабленного взаимодействия. При удалении от зоны контакта суши и акватории интенсивность вещественно-энергетических потоков уменьшается нелинейно. Зону интенсивного взаимодействия с максимальным напряжением системообразующих процессов предлагается выделять на основе скачкообразного уменьшения вещественно-энергетического воздействия. Такие эффекты, например, могут проявляться в результате барьерного влияния хребтов. Границу ослабленного взаимодействия возможно определить там, где влияние вещества и энергии ТАПС перестает иметь системообразующее значение в процессе ландшафтной дифференциации [Дроздов, 1985; Иванов, Шаповалова, 1997].

Раскрыть специфику пространственной организации ТАПС и выделить зоны взаимодействия возможно только при условии совокупного изучения ландшафтов аквальной и аэральной частей. Первым примером реализации такого подхода анализа ТАПС являются исследования на о. Монерон. На основе применения физико-географических методов (картографического, количественного анализа и др.) с составлением ландшафтной классификации аквальной и аэральной частей ТАПС была отражена структурная неоднородность, нелинейное ослабление вещественно-энергетических потоков, определены зоны интенсивного и ослабленного взаимовлияния наземных и подводных ландшафтов [Иванов, Шаповалова, 1997; Иванов, Варлыгина, Папунов и др. 2003].

Ключевое значение в раскрытии специфики формирования, строения и функционирования ТАПС имеет применение единой системы классификации ландшафтов подводной и наземной частей. Впервые и в настоящее время единственным примером использования единой классификации является исследования ТАПС о. Монерон [Иванов, Шаповалова, 1997]. Только при применении единой классификации ландшафтов составных частей ТАПС

будет реализовано главное назначение классификации, как организующего ядра для научного описания ландшафтов, раскрывающее закономерности их развития, строения и функционирования [Исаченко, 1991]. Частично единый подход к классификации наземных и подводных ландшафтов был реализован В.А. Николаевым в структурно-генетической классификации ландшафтов. В основу выделения высшей таксономической единицы – отдела ландшафта, заложен тип контакта и взаимодействия геосфер в ландшафтной оболочке Земли [Николаев, 1979]. По Ф.Н. Милькову [Мильков, 1967] выделяется 4 отдела ландшафтов:

1. **Наземные** – с равнинным и горным классам, выделяемым в зависимости от выраженности широтной зональности и высотной поясности;

2. **Земноводные** со следующими классами:

- Речной – русла рек земного шара
- Озёрный
- Литоральный – часть береговой зоны с приливно-отливными процессами (мангры, ватты, марши, лайды)
- Мелководный – материковая отмель до глубины 200 м;

3. **Водные** – зона прямого соприкосновения и активного взаимодействия гидросферы и атмосферы. Свойственно сосредоточение фито- и зоопланктона, характерна широтная зональность, формирующаяся под влиянием климатических условий и морских течений.

4. **Донные (подводный)** – в океанах и морях на глубинах свыше 200 м с активным соприкосновением и взаимодействием литосферы и гидросферы [Мильков, 1967].

Объектом исследований ландшафтной организации ТАПС, как составных частей островных геосистем, выступали участки архипелага Императрицы Евгении (залив Петра Великого). В первую очередь были определены единые классификационные основания аэральной и аквальной частей ТАПС. За основу классификации принята структурно-генетическая

классификация ландшафтов В.А. Николаева [Николаев, 1979]. Критерии выделения ландшафтных таксонов суши обоснованы В.А. Николаевым. В связи с особенностями строения подводных ландшафтов района исследований классификация применима к земноводному отделу, мелководному классу (таблица 3.14). При классификации других отделов (водных и подводных) следует ожидать введение дополнительных оснований выделения разных ландшафтных таксонов.

Таблица 3.14

Классификационные категории ландшафтов и признаки их выделения для аэральной [Николаев, 1979] и аквальной частей ТАПС

Таксон	Основания	Ландшафты	
		Аэральные (пример)	Аквальные (пример)
Отдел	Тип контакта и взаимодействия геосфер	Наземные	Земноводные
Система	Энергетическая база ландшафтов – поясно-зональные различия водно-теплового баланса	Субарктические, бореальные, суббореальные, тропический, экваториальный и др.	
Подсистема	Секторные климатические различия	Дальневосточная умеренная муссонная (Охотское море), Дальневосточная субтропическая муссонная (Японское море)	
Класс	Морфоструктуры мегарельефа	Равнинные, горные	
Подкласс	Морфоструктуры макрорельефа	Равнинные, возвышенные, низменные, склоновые, субгоризонтальные	
Группа	Тип водно-геохимического режима / тип водной массы	Автоморфные, полугидроморфные, гидроморфные	Поверхностные, придонные
Тип	Классы растительных формаций	Лесные, кустарниковые, луговые	Литофильные, псаммофильные
Подтип	Подклассы растительных формаций	Широколиственные, полукустарниковые, травянистый	Водорослей-макрофитов, ветвистых и корковых известковых водорослей, бентосных микроводорослей
Род	Генетические типы рельефа	Вершинные и привершинные денудационные гребневидные, склоновые денудационные пологие	Абразионные крутые, транзитно-аккумулятивные подножий, аккумулятивные равнинные
Подрод	Литология поверхностных отложений	Граниты и гранитоиды, песчано-галечные прибрежные отложения, песчано-алевритовые отложения	
Вид	Сходство доминирующих урочищ	Высокосомкнутые полидоминантные из граба, липы, ясеня, клёнов на типичных бурозёмах	Сообщества однолетних зеленых, бурых и красных водорослей

Исследования ТАПС на архипелаге Императрицы Евгении проведены на примере островной геосистемы Шкота и прилегающей к ней морской акватории. Полевые работы на суше включали заложение основных и картировочных точек наблюдений. На основных точках выполнялось полное описание строения рельефа территории, специфики развития геоморфологических процессов, характера и особенностей литогенного состава. Почвенный покров изучался с применением профильно-генетического, морфологического, сравнительно-аналитического, сравнительно-географического методов и метода почвенных ключей. При изменении характера слагающих пород, растительного и почвенного покровов закладывались картировочные точки. Всего выполнено описание 25 основных и 24 картировочных точек наблюдений. На основной геосистеме Шкота было заложено 4 ландшафтных профиля протяженностью 6137 метров, на которых интервалом 150 м описано 42 точки наблюдения. Ландшафтные профили в полной мере отражают специфику пространственной организации аэральных ландшафтов ТАПС (рисунок 3.13) [Ганзей, Жариков, Пшеничникова и др., 2019; Ganzei, Zharikov, Pshenichnikova et.al., 2020].

Исследование аквальной части ТАПС проводились с борта надувной моторной лодки, оснащенной карт-плоттером Garmin ECHOMap 50dv, совмещающим функции GPS-навигатора и эхолота, показания которого записывались автоматически. При переходах направление движения лодки выбиралось с учетом достижения как можно более плотного покрытия акватории треками промеров. В результате общая протяженность промеров составила примерно 38 км с записью данных о глубине по 8600 точкам. С использованием легководолазного снаряжения выполнено 18 профилей общей длиной 2878 м. Описания подводных ландшафтов сопровождалось фото и видеосъемкой компактными камерами iMAX CAM H8 и GoPro HERO 4, установленными на планшете водолаза. Точечное обследование дна осуществлялось кабельной видеокамерой BestWill Cr110-7A, передающей

изображение на экран монитора в лодке. В каждой из 69 точек наблюдений визуально фиксировались преобладающие фракции грунта, доминирующие типы растительности и зообентоса (рисунок 3.13).



Рисунок 3.13. Схема полевых работ при изучении ТАПС островной геосистемы Шкота (рис. автора).

Для статистического анализа картографической модели ландшафтов использовались основные структурные показатели – площадь ландшафтов, количество контуров и их средняя площадь. Сравнения ландшафтной структуры суши и приостровных подводных склонов проводились с использованием процедуры имитационного анализа сходства ANOSIM [Clarke, 1993] сопоставлением рассчитанных значений R-статистики. Для проверки достоверности различий использован непараметрический дисперсионный анализ (PERMANOVA), осуществляющий разложение многомерной изменчивости, заключенной в матрице расстояний [Anderson, 2001]. Достоверность различий при заданном уровне значимости ( $p = 0,05$ )

оценивалась с использованием перестановочных тестов. Статистическая обработка данных произведена в программе PAST 3.20 [Hammer, Harper, Ryan, 2001].

По результатам классификации ландшафтов ТАПС островной геосистемы Шкота выделено 22 морфологических единиц ранга урочище, из них 16 приходится на наземные, 6 – на подводные. Картографирование ландшафтной структуры ТАПС выполнено в масштабе 1:250000. (рисунок 3.14, 3.15).

Пространственная структуры аэральных ландшафтов островной геосистемы Шкота подробно рассмотрена в Разделе 2.2.3 (рисунок 3.16).

Пространственная структура подводных ландшафтов ТАПС характеризуется следующими чертами. Ландшафты склонового и субгоризонтального подклассов, занимают 58 и 42% площади изученной акватории соответственно. В верхней части приостровного подводного поднятия склоновый подкласс представлен абразионными крутым и средней крутизны родами (11,6%). Они расположены преимущественно на участках, прилегающих к обрывистым берегам, продолжающимися под водой вертикальными скальными поверхностями, выходами коренных пород, останцами и валунно-глыбовыми развалами. В понижениях рельефа и на дне расщелин скапливается мелкообломочный материал, крупнозернистый песок и раковины двустворчатых. На мелководье скальные поверхности занимают многовидовые мозаичные водорослевые сообщества. Зообентос обилен и представлен многочисленными морским звездами и ежами, двустворчатыми и брюхоногими моллюсками, асцидиями и актиниями (рисунок 3.17, А) [Ганзей, Жариков, Пшеничникова и др., 2019; Ganzei, Zharikov, Pshenichnikova et.al., 2020].

ОТДЕЛЫ			НАЗЕМНЫЙ АЭРАЛЬНЫЙ / ЗЕМНОВОДНЫЙ АКВАЛЬНЫЙ								
СИСТЕМА			СУББОРЕАЛЬНАЯ								
ПОДСИСТЕМА			ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ СУББОРЕАЛЬНАЯ МУССОННАЯ								
КЛАСС			ГОРНЫЙ								
АЭРАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТЫ											
ПОДКЛАССЫ			Низкогорный				Долинный	Прибрежный			
ГРУППЫ	ТИПЫ	ПОДТИПЫ	РОДЫ	Вершинный и привершинный денудационный гребневидный	Вершинный и привершинный денудационный выположенный	Склоновый денудационный средней крутизны	Склоновый денудационный пологий	Прибрежный аккумулятивный низменный	Овражно-балочный эрозивно-денудационный V-образный	Уступы абразионно-денудационные	Пляжевый аккумулятивный
			ПОДРОДЫ	Граниты и гранитоиды, местами гранодиориты				Песчано-галечные и песчано-глинистые отложения	Гравийные с супесчано-глинистыми отложениями	Маломощные осадочные отложения	Песчано-галечные прибрежные отложения
			ВИДЫ								
Автоморфные	Лесной	Широколиственный	Высокосомкнутые полидоминантные из граба, липы, ясеня, клёнов на типичных бурозёмах	1		4	8				
			Высокосомкнутые полидоминантные из граба, липы, ясеня, клёнов на эродированных бурозёмах						13		
			Низкорослые на тёмных бурозёмах			5	9				
			Разреженные на тёмных бурозёмах	2		6	10		14		
Кустарниковый	Кустарники, полукустарники	Кустарниково-разнотравные на луговых почвах					12				
		Гмелинно-польно-леспедецевые на тёмных бурозёмах		3	7	11					
Полугидроморфные	Травянистый	Разреженный травянистый	Супралиторальные группировки на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитные группировки на примитивных почвах							15	
Без растительного и почвенного покровов											16
АКВАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТЫ											
КЛАСС			МЕЛКОВОДНЫЙ								
ПОДКЛАССЫ			Склоновый				Субгоризонтальный				
ГРУППЫ	ТИПЫ	ПОДТИПЫ	РОДЫ	Абразионный крутой	Абразионный средней крутизны	Абразионно-аккумулятивный пологий	Транзитно-аккумулятивный подножий	Аккумулятивный равнинный			
			ПОДРОДЫ	Граниты и гранитоиды, местами гранодиориты				Гравийно-галечные отложения	Песчано-алевритовые отложения		
			ВИДЫ								
Поверхностные	Литофильный	Водорослей-макрофитов	Сообщества многолетних макрофитов	17	18						
		Ветвистых и корковых известковых водорослей	Сообщества однолетних зеленых, бурых и красных водорослей				19	20			
			Сообщества однолетних зеленых, бурых и красных водорослей								
	Псаммофильный	Морских трав	Сообщества морских трав (р. Zostera)					21			
Бентосных микроводорослей		Бентосные сообщества диатомовых водорослей эпи- и эндофаги.					22				

Рисунок 3.14. Классификация ландшафтов ТАПС островной геосистемы Шкота

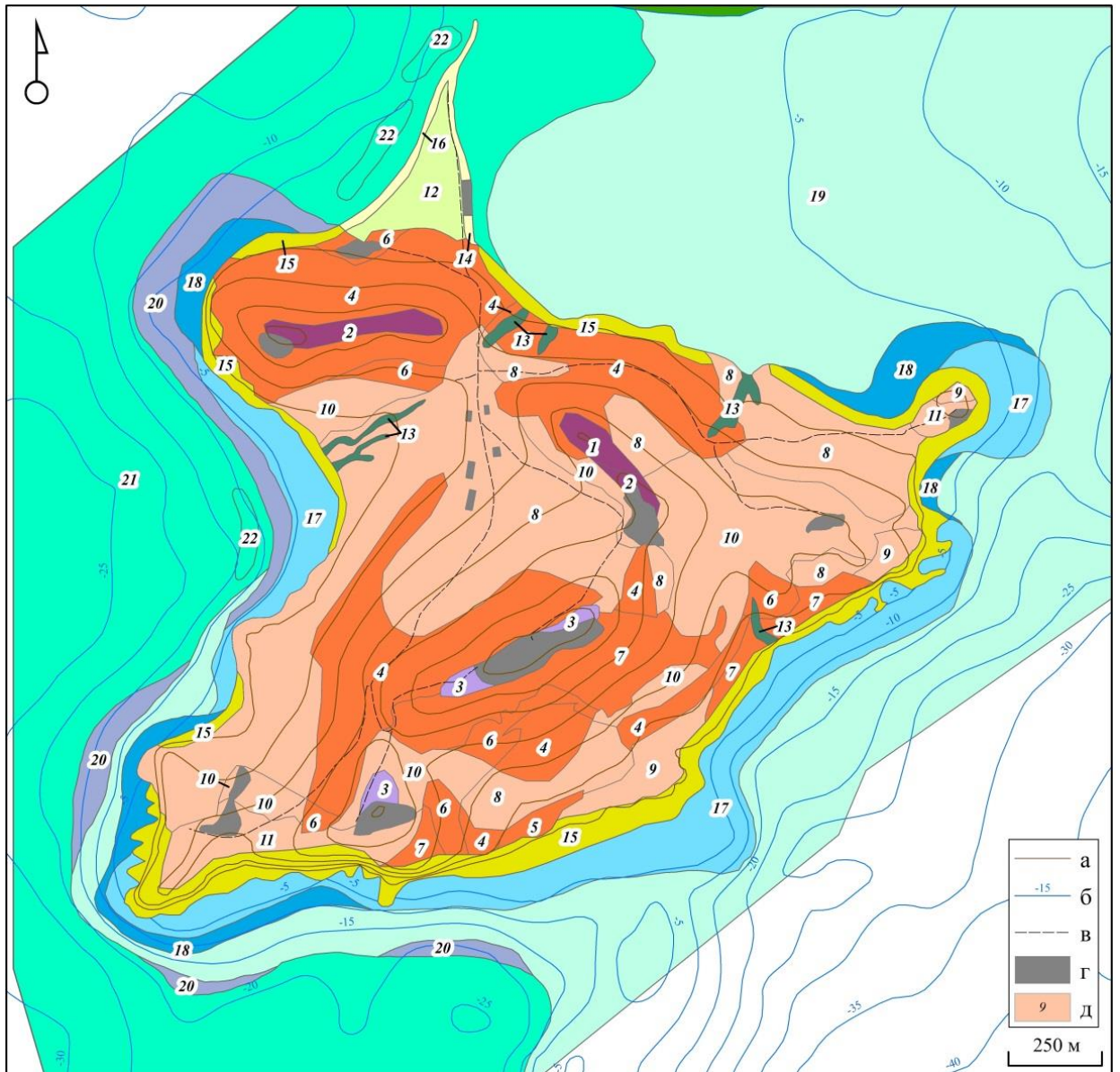


Рисунок 3.15. Ландшафтная карта ТАПС островной геосистемы Шкота (рис. автора).

Условные обозначения: а – изогипсы (проведены через 20 метров), б – изобаты с обозначением глубины в метрах, в – дороги, г – антропогенные территории, д – ландшафты (классификацию ландшафтов см. на рисунке 3.14).





Рисунок 3.16. Наземные ландшафты островной геосистемы Шкота (рис. автора).

Условные обозначения: А – высокосомкнутые полидоминантные широколиственные леса из граба, липы, ясеня, кленов на типичных буроземах; Б – разреженные леса на буроземах темных; В – гмелинно-полынно-леспедецевые на тёмных бурозёмах; Г – супралиторальные группировки на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах.



Рисунок 3.17. Подводные ландшафты островной геосистемы Шкота (рис. автора).

Условные обозначения: А – вертикальные скальные поверхности, выходы коренных пород с мелкими макрофитами; Б – валунная отмостка с корковыми известковыми водорослями; В – аккумулятивная песчано-алевритовая равнина с бентосными микроводорослями; Г – заросли морских трав на субгоризонтальной песчаной поверхности.

С глубиной прибрежный склон становится более пологим, амплитуда рельефа уменьшается; скальные выходы и глыбовые развалы сменяются валунной отмосткой и мелкообломочным материалом (рисунок 3.17, Б). В нижней части приостровного склона представлен род абразионно-аккумулятивных ландшафтов (46,8%). Фитобентос представлен корковыми и ветвистыми формами известковых багрянок; в зообентосе доминируют иглокожие – морские звезды, морские ежи и небольшие друзы мидий.

Субгоризонтальный подкласс подводных ландшафтов (41,6%) характеризуется отсутствием резких перепадов рельефа, грунтами с мелкообломочным материалом и песком. Для рода ландшафтов транзитно-аккумулятивного с гравийно-галечным материалом и крупнозернистым песком (3,5%) фитобентос представлен разреженными талломами зеленых, бурых и красных водорослей. Состав зообентоса определяют формы, характерные как для каменистых, так и для песчаных субстратов. Обильны иглокожие, двустворчатые моллюски, актинии, обычны агрегации мидий грея и пурпурных асцидий. Поверхность песчаного субстрата сильно биотурбирована, что указывает на обильную инфауну.

Северо-западную часть акватории формирует ландшафт аккумулятивно-равнинный со среднезернистым и мелкозернистым песком с примесью раковинного детрита (38,1%). В прибрежном мелководье поверхность дна относительно ровная, с увеличением глубины в микрорельефе проявляются многочисленные следы жизнедеятельности инфауны и характерные для песчаных субстратов в условиях ослабленного гидродинамического воздействия поселения полихет (рисунок 3.17, В). На поверхности песка обычны морские звезды и ежи, но их плотность невысока. Она увеличивается в местах скопления обломочного материала. В этой части акватории на песчаных грунтах с глубинами до 2,5-3 м обычны компактные поселения zostеры, но плотных зарослей водных трав, формирующих значительные ландшафтные поля в этом районе не зафиксировано (рисунок 3.17, Г).

При анализе пространственной структуры исследованного полигона проявляется зависимость расположения выделенных ландшафтов от геолого-геоморфологического строения района и закономерностей распределения гидродинамического воздействия на берега и подводные склоны. Подводные склоны южной и восточной экспозиции, примыкающие к высоким абразионным наветренным берегам, характеризуются открытостью и, соответственно, высокими градиентами основных гидродинамических параметров. Здесь ландшафты склонового подкласса расположены

последовательно сменяющимися друг друга полосами. С увеличением глубины и выполаживанием склона в структуре преобладают субгоризонтальные ландшафты. В тоже время на подводных склонах западной и северной ориентации характерен быстрый переход к транзитно-аккумулятивным и аккумулятивным родам ландшафтов.

Результаты исследования ландшафтов ТАПС островной геосистемы Шкота характеризуются выраженной экспозиционной дифференциацией. Это связано с муссонным характером климата и разной интенсивностью гидродинамического воздействия на берега и подводные склоны. Для наземных ландшафтов вследствие интенсивного воздействия юго-восточных ветров в вегетационный период и капельно-импульверизационного воздействия морских вод на склонах южной и восточной экспозиций характерно распространение разреженных и низкорослых широколиственных лесов, кустарниковых и полукустарниковых сообществ на бурозёмах тёмных, а на склонах западной и северной экспозиций – высокосомкнутых широколиственных лесов на бурозёмах типичных [Ганзей, Жариков, Пшеничникова и др., 2019; Ganzei, Zharikov, Pshenichnikova et.al., 2020].

Для подводных ландшафтов восточной и южной ориентаций характерно развитие активной абразии. В результате обвальнo-осыпных процессов, характерных для абразионных и абразионно-денудационных типов берегов восточной и южной ориентации, происходит поступление грубообломочного материала в прибрежную зону, который играет абрадирующую роль. По мере увеличения глубины происходит уменьшение гидродинамического воздействия с переходом от абразионных ландшафтов к абразионно-аккумулятивным. Иная картина отмечается с западной стороны островной геосистемы. Менее активное волновое воздействие обеспечивает слабое развитие обвальнo-осыпных процессов, что приводит к меньшему развитию абразионного рода подводных ландшафтов, с их переходом к транзитно-аккумулятивному и аккумулятивному родам ландшафтов. Северное побережье, примыкающее к бух. Новый Джигит, закрытое от активного

волнового воздействия сформировано абразионно-аккумулятивным родом ландшафтов.

Согласно А.Н. Иванову и К.О. Шаповаловой [Иванов, Шаповаловой, 1997] в пределах ТАПС выделяются зоны интенсивного и ослабленного взаимодействия суши и моря. Видится целесообразным также выделять зону умеренного взаимодействия суши и моря. В районе исследования в зону интенсивного взаимодействия входят абразионно-денудационные и аккумулятивные аэральные, абразионные и абразионно-аккумулятивные аквальные роды ландшафтов. Со стороны моря данная граница проходит примерно по изобате -10 м. Именно здесь формируется максимальное напряжение системообразующих и системосвязующих процессов островной геосистемы Шкота. Эффект умеренного вещественно-энергетического взаимодействия суши и моря для аэральной части системы проявляется в воздействии юго-восточных ветров и импульверизации морской воды, что приводит к асимметрии почвенно-растительных комплексов. Для аквальной части системы аналогичный умеренный эффект фиксируется для абразионно-транзитного рода ландшафтов.

Зона ослабленного взаимодействия включает наземные виды ландшафтов с высокосомкнутыми полидоминантными широколиственными лесами, расположенными на склонах западной и северной экспозиций, и подводный аккумулятивный равнинный род ландшафтов в западной части исследованной акватории. Для северного побережья характерно отсутствие подводных ландшафтов, характеризующихся максимальным напряжением процессов, что обусловлено слабым проявлением гидродинамических процессов по сравнению с восточным побережьем. Из-за слабого развития обвально-осыпных процессов здесь абразионный тип берега с крутым береговым уступом имеет узкий галечно-гравийно-песчаный пляж [Ганзей, Жариков, Пшеничникова и др., 2019; Ganzei, Zharikov, Pshenichnikova et.al., 2020].

Как видно на рисунке 3.18, ширина зоны интенсивного взаимодействия на юго-западном побережье в среднем составляет 170-180 м, на западном – 80-100 м, на северном – 30-45 м. Отчетливо идентифицируется асимметричность зон умеренного и ослабленного взаимодействия.

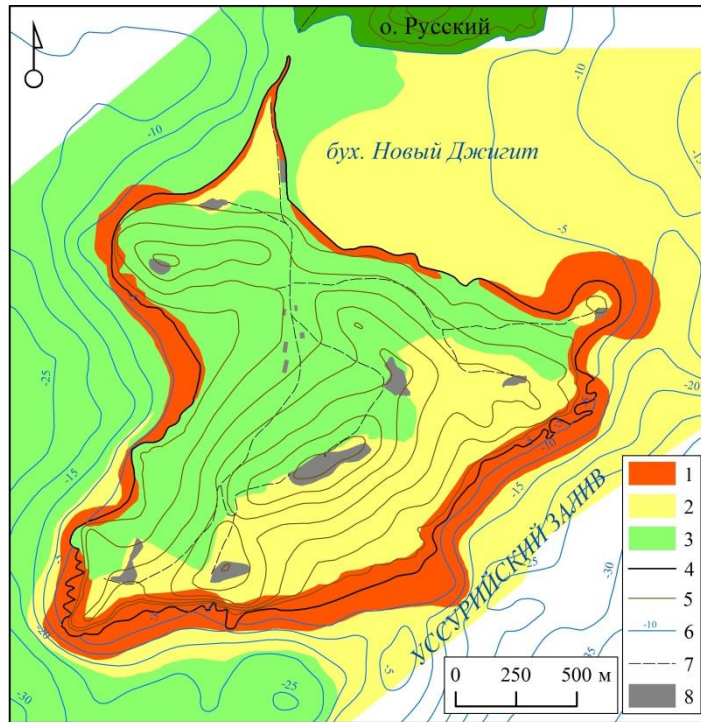


Рисунок 3.18. Зоны взаимодействия аэральных и аквальных ландшафтов (рис. автора).

Условные обозначения: зоны влияния: 1 – интенсивная, 2 – умеренная, 3 – ослабленная; 4 – линия берега, 5 – изогипсы (проведены через 20 м), 6 – изобаты с указанием глубины, 7 – дороги, 8 – селитебные территории.

Полученное при сравнении структурных характеристик ландшафтов аэральная и аквальной частей ТАПС значение статистики  $R = 0,321$  (тест ANOSIM) свидетельствует о различии межгрупповых и внутригрупповых расстояний (вероятность равенства расстояний  $p = 0,027$ ). К такому же выводу приводят результаты теста PERMANOVA ( $F = 6,894$ , вероятность отсутствия отличий между группами, основанных на оценках дисперсии  $p = 0.019$ ). Средняя по выборке площадь ландшафтов суши составила 15,29 га (доверительные пределы генеральной средней -  $\mu$  от 5,41 до 26,03 га). На

приостровном мелководье эти показатели оказались достоверно выше – 81,15 га ( $14,45 < \mu < 149,36$  га). Эти данные свидетельствуют о более сложно устроенной ландшафтной структуре суши нежели подводных приостровных склонов и равнин. Очевидно, это является следствием большей амплитуды и сложности рельефа и, соответственно, большей контрастности природных условий островной суши на фоне приостровного мелководья. Схожие выводы получены А.Н. Ивановым и К.О. Шаповаловой [Иванов, Шаповаловой, 1997] для островной геосистемы Монерон.

### **3.4. Оценка устойчивости ландшафтов материковых островных геосистем**

В Разделе 3.1 были представлены результаты изучения влияния вулканической деятельности на ландшафты островных геосистем, проанализирован их отклик на мощный абиотический фактор. Полученные данные наглядно отражают наличие сформировавшихся в ходе развития механизмов устойчивости. Именно они обеспечивают стабильное функционирование островных геосистем, в условиях интенсивного влияния рассмотренного эндогенного фактора. Для материковых островных геосистем, где не наблюдается проявление вулканической деятельности, а современная ландшафтная структура сформировалась преимущественно в ходе климатических флуктуаций в плейстоцене-голоцене [Короткий, Гребенникова, Пушкарь и др., 1997; Разжигаева, Ганзей, 2012; Микишин, Петренко, Гвоздева, 2013], степень и механизмы устойчивости ландшафтов должны иметь отличительные особенности.

Оценка устойчивости ландшафтов раскрывает всестороннюю картину о специфике функционирования природных комплексов, их взаимосвязь и взаимообусловленность, тем самым отражает полиструктурность и полигенетичность природных геосистем [Дьяконов, Иванов, 1991; Хорошев, 2016]. Несмотря на то, что уже более 40 лет к вопросу оценки устойчивости

ландшафтов было обращено пристальное внимание ландшафтоведов, до сих пор не сложилось общепризнанного определения. Наиболее распространенной точкой зрения является то, что устойчивость ландшафтов отражает их способность возвращаться после возмущения в исходное состояние (гомеостазис) [Арманд, 1983, 1992; Пузаченко, 1983; Гродзинский, 1987 и др.]. Также отсутствует единый подход к её оценке, а применяемые решения условно формируют три группы [Сочава, 1978; Гродзинский, 1987; Дьяконов, Иванов, 1991; Арманд, 1992; Владимиров, 2004; Коновалова, 2010; Пузаченко, 2004; Дмитриев, Огурцов, Морозова и др., 2017 и др.]:

1. исследование эволюционных рядов инвариантов и анализ специфики реакции природных комплексов на изменения ландшафтообразующих факторов;

2. использование балльных и балльно-индексных оценок устойчивости ландшафтов по набору характеристик;

3. применение методов математического анализа геосистемной организации территории.

Данные подходы по оценке устойчивости ландшафтов показывают разносторонние характеристики организации, функционирования геосистем. При этом необходимо учитывать, что устойчивость геосистем формируется и проявляется в разных формах и не может быть отражена узким набором характеристик. Выявляют два типа устойчивости геосистем. Первый определяется как «упругость» – это способность геосистемы возвращаться в исходное состояние после воздействия возмущающего фактора с восстановлением своей структуры и характера функционирования или формировать новое состояние, близкого к первоначальному. Второй – «эластичность» – это способность геосистемы к поддержанию и сохранению динамического равновесия в течение определенного промежутка времени с поглощением энергии воздействующего фактора. Устойчивость геосистема сохраняет в определенных рамках терпимости – широкого диапазона в



пределах выносливости [Гродзинский, 1987; Пузаченко, 1983; Хорошев, 2016].

Каждый компонент ландшафта имеет свою роль: литогенная основа – создает относительно устойчивое гравитационное равновесие, хоть и играет пассивную, но стабилизирующую функцию; растительность – активно реагирует и восстанавливается после внешнего воздействия; почвы – обладают важной буферной функцией и имеют определяющую роль в геохимической устойчивости ландшафтов [Исаченко, 2003]. М.Д. Гродзинский отмечает, что наиболее информативным методом оценки устойчивости является использование комплекса количественных и качественных характеристик ландшафтов. Это обеспечивает возможность выполнять интегральную оценку их устойчивости. Кроме того, в зависимости от цели ландшафтных исследований становится возможным выбор наиболее информативных показателей оценки, которые в дальнейшем могут выступать базисом для принятия решения по планированию природопользования [Гродзинский, 1987]. Использование комплекса показателей устойчивости в определенной степени может решить проблему бифуркации – выбора определенного устойчивого состояния после воздействия критического фактора, трансформирующего один или несколько условий стабильного состояния геосистемы. Данный подход оценки устойчивости делает возможным решение вопроса непрогнозируемости направления развития геосистемы до точки бифуркации [Пузаченко, 1998] с выявлением вклада каждого признака в интегральный показатель устойчивости. Применение разных оценочных подходов в полной мере раскрывает специфику геосистемной организации территории. Ключевым при этом является накопление полевых и картографических данных, являющихся основой для оценки устойчивости ландшафтов и играющих определяющую роль в разработке технологий управления ландшафтом, адаптированного под региональные условия [Хорошев, 2016].

Оценка устойчивости ландшафтов материковых островных геосистем выполнена для архипелага Императрицы Евгении залива Петра Великого. Основой для оценки послужили ландшафтные карты в масштабе 1:25000. Перечень показателей для анализа устойчивости ландшафтов островных геосистем был определен на основе исследования структуры использования земель, оценки эколого-хозяйственного баланса, качественного и количественного анализа картографических моделей ландшафтов, полевых и лабораторных исследований. Они включают в себя качественные и количественные характеристики ландшафтов. Оценка осуществлена по 17 показателям, которые объединены в 4 группы: геолого-геоморфологические, гидрологические, почвенные, растительные (таблица 3.15).

По всем показателям устойчивость оценивалась по пятибалльной шкале, в которой баллы выстроены в следующем порядке: 1 – очень неустойчивые, 2 – неустойчивые, 3 – средняя устойчивость, 4 – устойчивые, 5 – очень устойчивые. В дальнейшем значения баллов суммировались по группам характеристик с выполнением покомпонентной оценки устойчивости ландшафтов. Полученные данные использованы при интегральной оценке устойчивости ландшафтов островных геосистем. Ранжирование ландшафтов по степени устойчивости на всех этапах исследования осуществлено на основе метода равных интервалов, что определено одинаковым весом всех баллов на всех стадиях алгоритма оценки.

В результате выполненной интегральной балльной оценки по 17 показателям ландшафты островных геосистем архипелага Императрицы Евгении были проранжированы по 5 группам. Результаты исследования показывают, что в целом преобладают ландшафты средней устойчивости (40,88 % от площади островных геосистем) и неустойчивые (32,27 % от площади островных геосистем) (таблица 3.16, рисунок 3.19).

## Показатели оценки устойчивости ландшафтов островных геосистем архипелага Императрицы Евгении

№	Показатели устойчивости ландшафтов	Баллы				
		1	2	3	4	5
<b>ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ [Воскресенский, 1971; Шкала Протодяконова, 2018]</b>						
1.	Крепость (прочность) горных пород	Сыпучие и плавучие	Очень мягкие	Мягкие	Средней крепости	Крепкие и очень крепкие
2.	Угол наклона поверхности (градусы)	Крутая (> 35°)	Средней крутизны (15-35°)	Пологая (5-15°)	Субгоризонтальная (2-5°)	Горизонтальная (0-2°)
3.	Степень вертикального расчленения рельефа	Очень сильная (45,26-90,17)	Сильная (31,12-45,26)	Средняя (19,45-31,12)	Слабая (7,43-19,45)	Нерасчлененные (0-7,43)
4.	Степень горизонтального расчленения рельефа	Очень сильная (465,18-1130,03)	Сильная (217,99-465,18)	Средняя (126,08-217,99)	Слабая (0,91-126,08)	Нерасчлененные (0-91,91)
<b>ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ [Перельман, 1975; Алябина, 1995]</b>						
5.	Степень гидроморфности	Автоморфные	–	Полугидроморфные	–	Гидроморфные
6.	Степень естественной дренированности и тип водообмена (по Перельману А.И., 1966)	Хорошо дренированная с быстрым водообменом	Дренированная с быстрым и слабо сдержанным водообменом	Слабо дренированная со сдержанным водообменом	Затрудненная с затрудненным водообменом	Застойная (болота) или бессточная с застойным водообменом
<b>ПОЧВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ [Национальный атлас, 2011]</b>						
7.	Механический состав почвы (Горизонт А)	Песок	Супесь	Легкий суглинок	Средний суглинок	Тяжелый суглинок, глина
8.	Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта (А+АВ) (см)	Крайне мелкая (<10)	Мелкая (10-30)	Маломощная (50-30)	Среднемощная (50-80)	Мощная (80-120)

9.	Содержание гумуса в слое 0-20 см (%)	Слабо гумусированная (<0,5-1,5)	Мало гумусированная (1,5-3,0)	Средне гумусированная (3,0-5,0)	Сильно гумусированные (5,0-8,0)	Тучные (>8,0)
10.	Кислотность почвенного раствора (рН <sub>вод.</sub> )	Сильнокислая (4,5 и менее)	Кислая (4,5-5,0)	Слабокислая (5,1-5,5)	Близкая к нейтральной (5,6-6,0)	Нейтральная (6,1-7,0)
11.	Мощность мелкоземистой толщи (см)	Примитивный профиль (<30)	Слаборазвитый профиль (30-50)	Среднеразвитый профиль (50-80)	Глубоко развитый профиль (80-120)	Мощный профиль, (>120)
12.	Скелетность (% от почвенной массы)	Очень сильно скелетные (>50)	Сильно скелетные (50-20)	Средне скелетные (20-10)	Слабо скелетные (10-5)	Без скелетные (<5)
РАСТИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ [Воронов, 1973; Лесная энциклопедия, 1985; Уфимцева, Терёхина, 2005; Емельянов, Лысенко, Кознеделева, 2014]						
13.	Покрытая растительностью площадь (%)	Непокрытая (0-5)	Слабопокрытая (5-30)	Среднепокрытая (30-60)	Сильнопокрытая (60-90)	Сплошь покрытая (>90)
14.	Лесистость (%)	Безлесная (<10)	Низкая (10-20)	Ниже средней (20-50)	Средняя (50-80)	Высокая (>80)
15.	Относительная площадь коренных ассоциаций (%)	<10	10-20	20-40	40-60	>60
16.	Индекс разнообразия (%)	<10	10-20	25-50	50-70	>70
17.	Повреждение растительности (механическое, термическое и др.)	Повреждение всех видов	Повреждение слабочувствительных видов (травы, кустарники)	Повреждение средне чувствительных видов (хвойных)	Повреждение наиболее чувствительных видов (охраняемых, редких)	Отсутствует

Устойчивость ландшафтов (% от площади островной геосистемы) и площадь (га) островных геосистем архипелага Императрицы Евгении

Степень устойчивости ландшафтов	Островные геосистемы					% от общей площади
	Русский	Шкота	Попова	Рейнеке	Рикорда	
Очень не устойчивые	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	7,84	4,86	1,45	3,13
Селитебные территории	11,49	2,85	12,57	8,59	0	10,98
Площадь, га	9972,05	251,83	1296,38	534,56	485,64	12540,47

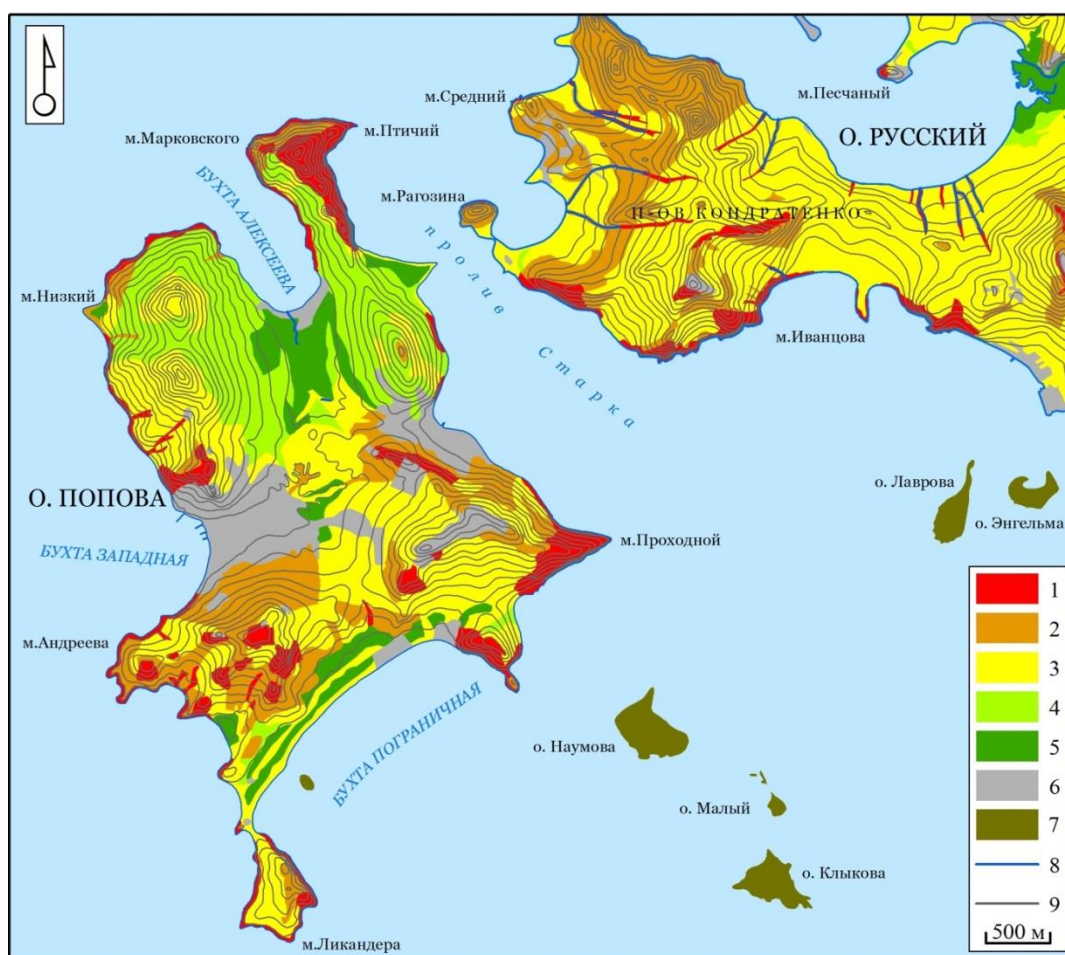


Рисунок 3.19. Фрагмент карты устойчивости ландшафтов островных геосистем архипелага Императрицы Евгении (рис. автора).

Условные обозначения: Ландшафты: 1 – очень неустойчивые, 2 – неустойчивые, 3 – средней устойчивости, 4 – устойчивые, 5 – очень

устойчивые; 6 – селитебные территории, 7 – малые острова, 8 – водотоки, 9 – изолинии (проведены через 10 м).

В целом для островных геосистем архипелага Императрицы Евгении наивысшей степенью неустойчивости характеризуются следующие ландшафты:

- вершинные и привершинные денудационные гребневидные и овражно-балочные эрозионно-денудационные V-образные с полидоминантными широколиственными и мелколиственными лесами, кустарниками и лугами на бурозёмах типичных и глеевых, местами эродированных;

- вершинные и привершинные денудационные выположенные, склоновые денудационные средней крутизны и поверхностей оползней с дубовыми разреженными леспедцево-разнотравными лесами на бурозёмах тёмных иллювиально-гумусовых, с гмелинопопынными группировками на бурозёмах тёмных иллювиально-гумусовых и разнотравно-петрофитными лугами на бурозёмах тёмных маломощных сильноскелетных;

- уступов абразионно-денудационных с супралиторальными группировками на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах.

Неустойчивыми являются ландшафты:

- вершинные и привершинные денудационные выположенные, склоновые денудационные средней крутизны и днищ долин водотоков эрозионно-аккумулятивные, преимущественно U-образные, с хвойными посадками на бурозёмах оподзоленных и широколиственными полидоминантными лесами на бурозёмах тёмных;

- склоновые денудационные средней крутизны и пологие с гмелинопопынными группировками на бурозёмах тёмных иллювиально-гумусовых и разнотравно-петрофитными лугами на бурозёмах тёмных маломощных сильноскелетных.

Средняя степень устойчивости характерна для родов ландшафтов:

- склоновых денудационных пологих,
- субгоризонтальных денудационных холмисто-увалистых,
- денудационно-аккумулятивных террасовидных,
- прибрежных аккумулятивных низменных

Они преимущественно покрыты широколиственными полидоминантными лесами на бурозёмах тёмных, местами типичных.

Высокая степень устойчивости характерна для родов ландшафтов:

- субгоризонтальных денудационно-аккумулятивных террасовидных,
- прибрежных аккумулятивных низменных.

Почвенно-растительный покров преимущественно сформирован:

- широколиственно-мелколиственными лесами на бурозёмах глеевых и глееватых,
- осоково-злаково-разнотравными переувлажненными лугами на лугово-болотных торфянисто-глеевых почвах,
- осоково-тростниковыми болотами на торфянисто-перегнойно-глеевых почвах.

Также высокая степень устойчивости свойственна для ландшафтов надпойменных аккумулятивных террас с болотами на торфянисто-перегнойно-глеевых почвах.

Для островных геосистем архипелага Императрицы Евгении свойственны значительные различия по соотношению ландшафтов по группам устойчивости. Островные геосистемы Русский и Рейнеке характеризуются преобладанием неустойчивых и средней устойчивости

ландшафтов, с незначительным количеством устойчивых и очень устойчивых ландшафтов. На островных геосистемах Попова и Рикорда преобладают ландшафты средней устойчивости и устойчивые, на Шкота – средней устойчивости и очень устойчивые. Различия по представленности ландшафтов разной степени устойчивости в первую очередь связаны с индивидуальными особенностями ландшафтной организации островных геосистем – ландшафтного разнообразия, что напрямую зависит от площади островной геосистемы. Вторым важным фактором является масштаб антропогенного влияния, как в прошлом, так и в настоящее время. В хозяйственное использование в первую очередь вовлекаются наиболее устойчивые ландшафты субгоризонтальные террасовидные и прибрежные низменные. Отдельное значение имеет степень антропогенной трансформации растительного покрова. Наиболее отчетливо это проявляется на островной геосистеме Рейнеке. В XX в. лесная растительность в результате рубок и пожаров здесь была почти полностью уничтожена, и на её месте сформировались вторичные гмелинопопынные и разнотравные петрофитные сообщества. Для данных вторичнопионерных сукцессий со слабыми ценотическими связями характерна высокая степень неустойчивости. Аналогичные тенденции, но в меньших масштабах, проявляются и на островных геосистемах Русский и Попова [Ганзей, Пшеничникова, Киселёва, 2018, 2020].

В тоже время, на островных геосистемах Шкота и Рейнеке, где отсутствуют населенные пункты и хозяйственные объекты, ландшафты находятся в условиях естественного функционирования. Антропогенное изменение ландшафтов XX в. нивелируется, и отмечаются процессы восстановления условнокоренных геосистем, в том числе хвойно-широколиственных.

В Разделе 3.3.1 был рассмотрен вопрос количественного отражения антропогенной влияния на островные геосистемы залива Петра Великого. При увеличении хозяйственного пресса происходит ослабление или потеря



взаимосвязи между площадью островной геосистемы, её ландшафтным разнообразием, энтропийной мерой сложности, т.е. происходит нарушение эмпирической закономерности ландшафтной организации островных геосистем. Это приводит к закономерному уменьшению потенциала устойчивости их ландшафтов.

По результатам балльной оценки выявляется взаимосвязь устойчивости ландшафтов островных геосистем архипелага Императрицы Евгении с геоморфологическим строением территории. На рисунке 3.20 представлено схематическое отражение данной закономерности.



Рисунок 3.20. Схематическое отражение взаимосвязи степени устойчивости ландшафтов и геоморфологического строения территории островных геосистем (рис. автора).

С целью выявления соотношения показателей устойчивости между собой, раскрытия механизмов взаимоотношений между ними был выполнен многомерный анализ данных [Пузаченко, 2004], полученных при оценке устойчивости островных геосистем. Применение многомерного анализа обусловлено тем, что система оценки устойчивости ландшафтов основана на использовании 17 переменных. В программе Microsoft Excel был выполнен корреляционный анализ для каждой островной геосистемы. Его результаты иллюстрируют наличие устойчивой положительной корреляционной

взаимосвязи геолого-геоморфологических показателей устойчивости с гидрологическими и почвенными показателями. Это в определенной степени подтверждает вывод о значительной взаимосвязи устойчивости ландшафтов с геолого-геоморфологическим строением территории (таблица 3.17) [Ганзей, Пшеничникова, Киселёва, 2018, 2020].

Особое место в формировании устойчивости ландшафтов островных геосистем архипелага Императрицы Евгении занимает растительный покров. Неслучайно В.Б. Сочава [Сочава, 1978] биоту определял как стабилизирующую основу геосистем. Типичным примером является высокая неустойчивость вторичнопионерных сукцессий гмелинопопынных и разнотравных петрофитных сообществ, о чем говорилось выше. Другим примером являются ландшафты с широколиственными и мелколиственными породами, которым свойственны высокая устойчивость, выражающаяся в способности нивелировать влияние негативных факторов и быстро восстанавливать лесные массивы. Вместе с тем, корреляционный анализ не выявил однозначной положительной или отрицательной корреляционной взаимосвязи группы показателей устойчивости растительного покрова с другими компонентами ландшафтов. Для рассматриваемых островных геосистем это связано с природными и антропогенными факторами. Для архипелага Императрицы Евгении характерна слабовыраженная структура высотной поясности растительного покрова из-за низкогорного характера рельефа с максимальной высотой в 291 м. на о. Русский. Более существенное влияние на пространственную структуру растительного покрова здесь имеет муссонный характер атмосферной циркуляции, которая определяет экспозиционные различия. Антропогенный фактор проявляется в значительной трансформации растительного покрова с уничтожением коренных хвойно-широколиственных лесов. Это приводит к потере корреляционной взаимосвязи устойчивости растительного компонента

Таблица 3.17

Фрагмент корреляционной матрицы по группам показателей устойчивости ландшафтов

Группы показателей устойчивости	Островные геосистемы	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	
	РИ					1					0,28					-0,38
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 – Русский, П – Попова, Ш – Шкота, РЕ – Рейнеке, РИ – Рикорда.

ландшафтов, и, как отмечалось выше, выражается в уменьшении потенциала устойчивости островных геосистем [Ганзей, Пшеничникова, Киселёва, 2020].

Необходимо отметить, что корреляционный анализ выявил показатели устойчивости ландшафтов, которые имеют устойчивую положительную ( $r > 0,7$ ) и отрицательную корреляцию ( $r < -0,7$ ) (таблица 3.18). В дальнейшем можно отказаться от использования всего перечня используемых показателей, т.к. ряд из них отражает схожие свойства устойчивости ландшафтов. В тоже время показатели, имеющие высокую отрицательную корреляцию, отражают достоверность полученных результатов оценки устойчивости ландшафтов, так как:

- степень гидроморфности территории связана с рельефом и не зависит от лесистости территории;
- кислотность почвенного раствора никак не связана проективным покрытием и относительной площадью коренных ассоциаций растительности, а в большей степени определяется типом растительности.

Пространственный анализ распределения ландшафтов по степени устойчивости и корреляционный анализ результатов балльной оценки выявил значимую роль геоморфологического фактора в формировании интегрального показателя устойчивости островных геосистем. При этом остается нераскрытой роль каждого оцененного показателя в данном процессе. Для определения нагрузки каждого фактора в интегральный показатель устойчивости ландшафтов было проведено статистическое исследование с применением метода главных компонент (МГК) [Пузаченко, 2004]. Анализ системы с использованием МГК выполнен в программном пакете Minitab 18. Оценка значения каждого показателя в формировании интегральной устойчивости ландшафтов произведена как для общей базы данных, так и отдельно для каждой островной геосистемы архипелага Императрицы Евгении.

Таблица 3.18

Перечень показателей устойчивости ландшафтов с положительной ( $r > 0,7$ ) и отрицательной ( $r < 0,7$ ) корреляцией (показатели выстроены в порядке уменьшения и увеличения корреляции, соответственно)

<b>Высокая положительная корреляция (<math>r &gt; 0,7</math>)</b>	
Степень естественной дренированности и тип водообмена	Механический состав почвы
	Мощностью мелкоземистой толщи почв
Степенью вертикальной расчлененности рельефа	Степенью горизонтальной расчлененности рельефа
Мощностью гумусово-аккумулятивного горизонта почв	Содержанием гумуса в слое 0-20 см почв
Угол наклона поверхности	Степень вертикального и горизонтального расчленения рельефа
Лесистость территории	Относительная площадь коренных ассоциаций растительности
<b>Устойчивая отрицательная корреляция (<math>r &lt; -0,7</math>)</b>	
Степень гидроморфности территории	Лесистость территории
Кислотность почвенного раствора	Проективное покрытие растительности
	Относительной площадью коренных ассоциаций растительности

По результатам статистического исследования с использованием МГК для общей базы данных получено, что первый главный компонент (ГК) описывает 29,5% учтенной вариации. Максимальная нагрузка при этом приходится на геоморфологические показатели устойчивости ландшафтов. Второстепенную роль в первом ГК имеют почвенные характеристики. Второй ГК определяет варьирование системы на 17,4% и, главным образом, коррелируется с показателями устойчивости растительного покрова, с незначительной ролью почвенных характеристик. Третий ГК отражает 13% учтенной вариации и формируется совокупностью гидрологических, почвенных и растительных показателей устойчивости ландшафтов. Четвертый ГК описывает 9,5% учтенной вариации и определяется геоморфологическими и почвенными характеристиками. Пятый ГК практически полностью зависит от крепости (прочности) горных пород. Пять ГК на 75,8% описывают варьирование системы, а после четвертого ГК наблюдается повторение показателей устойчивости ландшафтов, которые в

первом-третьем ГК обладают большей нагрузкой. Таким образом, с четвертого ГК учтенные показатели устойчивости уменьшают варьирование системы (таблица 3.19) [Ганзей, Пшеничникова, Киселева, 2020].

Таблица 3.19

Ключевые данные по оценке нагрузки показателей устойчивости ландшафтов архипелага Императрицы Евгении МГК

Главные компоненты	Показатели устойчивости (r – нагрузка показателя в главном компоненте)	Варьирование системы (%)
ГК 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Угол наклона поверхности (r=0,349)</li> <li>2. Степень горизонтального расчленения рельефа (r=0,343)</li> <li>3. Скелетность почв (r=0,34)</li> <li>4. Степень естественной дренированности, тип водообмена (r=0,332)</li> <li>5. Механический состав почвы (r=0,32)</li> <li>6. Мощность мелкоземистой толщи почв (r=0,315)</li> </ol>	29,5
ГК 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Относительная площадь коренных ассоциаций (r=-0,463)</li> <li>2. Повреждения растительности (r=-0,428)</li> <li>3. Кислотность почвенного раствора (r=0,402)</li> <li>4. Лесистость (r=-0,384)</li> <li>5. Покрытая растительностью площадь (r=-0,361)</li> <li>6. Индекс разнообразия растительности (r=-0,188)</li> </ol>	46,9
ГК 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Степень гидроморфности (r=0,464)</li> <li>2. Содержание гумуса в слое 0-20 см (r=-0,433)</li> <li>3. Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта (r=-0,375)</li> <li>4. Мощность мелкоземистой толщи почв (r=-0,347)</li> <li>5. Лесистость (r=-0,314)</li> <li>6. Кислотность почвенного раствора (r=-0,259)</li> </ol>	59,9
ГК 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Степень вертикального расчленения рельефа (r=-0,457)</li> <li>2. Степень горизонтального расчленения рельефа (r=-0,418)</li> <li>3. Угол наклона поверхности (r=-0,408)</li> <li>4. Скелетность почв (r=0,353)</li> <li>5. Механический состав почвы (r=0,249)</li> <li>6. Повреждение растительности (r=0,239)</li> </ol>	69,4
ГК 5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Крепость (прочность) горных пород (r=0,85)</li> <li>2. Кислотность почвенного раствора (r=-0,284)</li> <li>3. Степень вертикального расчленения рельефа (r=-0,191)</li> <li>4. Степень горизонтального расчленения рельефа (r=0,177)</li> <li>5. Лесистость (r=-0,161)</li> <li>6. Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта (r=0,16)</li> </ol>	75,8

Данные статистического исследования по МГК для общей базы данных для островных геосистем отражают роль компонентов ландшафтов в формировании интегрального показателя устойчивости. Они расположены по мере уменьшения значения в следующем ряду: геоморфологическое строение → гидрологические характеристики → почвенный покров → растительный покров. Как можно заметить, эти выводы согласуются с материалами, полученными при картографическом и корреляционном анализах. Обращает на себя внимание, что такой показатель, как характер слагающих пород, обладает высокой нагрузкой только на уровне пятого ГК. Значение компонентов ландшафтов в формировании интегрального показателя устойчивости, согласуется с «рядом Солнцева» [Исаченко, 1991], в котором компоненты ландшафта выстроены в порядке их значимости. Являясь «стержнем ландшафтоведения», он формирует логику ландшафтных исследований и их определенный вид [Мамай, 1999].

Индивидуальная оценка устойчивости ландшафтов МГК для каждой островной геосистемы несколько отличаются от общей оценки. Для всех островных геосистем архипелага свойственны различия в наборе показателей устойчивости по ГК. Вместе с тем выявляются определенные сходства, как по островным геосистемам так и по ГК:

1. Первый ГК на Русском определяется геоморфологическим строением, на Шкота, Рейнеке и Рикорда – геоморфологическим строением и почвенным покровом, на Попова – почвенным покровом;

2. Второй ГК – на всех островных геосистемах почти полностью зависит от растительного покрова, со значительной ролью почвенного покрова на Русском и Шкота, а также гидрологическими факторами на Попова и Рейнеке;

3. Третий ГК на Русском определяется гидрологическими, почвенными и геологическими показателями, на Шкота – гидрологическими и геологическими, Попова и Рейнеке – растительными и геологическими, на Рикорда – гидрологическими, почвенными и растительными.

С четвертого ГК отмечается повтор показателей устойчивости, которые в первом-третьем ГК имели больший вес. При этом варьирование системы на третьем ГК находится в интервале 65-85% и достигает интервала 75-90% на четвертом ГК (таблица 3.20).

Отличия в значении разных показателей устойчивости на островных геосистемах иллюстрирует индивидуальные особенности пространственной дифференциации ландшафтов. Также можно говорить о разных направлениях, скорости и интенсивности реакции каждой островной геосистемы на однородные факторы, что обусловлено спецификой их пространственно-временной организации. Безусловно, выявленные специфические черты устойчивости островных геосистем должны являться базисом при планировании их хозяйственного использования, что обеспечит формирование системы устойчивого природопользования.

Остается открытым вопрос о количестве ГК, которые описывают основную часть варьирования показателей устойчивости ландшафтов. Теоретически, если все показатели устойчивости независимы друг от друга, то число ГК будет равняться количеству показателей. С другой стороны, если все показатели связаны друг с другом, то систему определяет только одна переменная [Пузаченко, 2004]. Результаты пространственного и корреляционного анализов наглядно показывают, что не один из данных теоретических вариантов не реализуется при оценке устойчивости ландшафтов.

Методом определения необходимого количества компонент, достоверно описывающих варьирование системы, является правило увеличения дисперсии с уменьшением номера компоненты, как функция вида

$$\sigma^2 = a(N_{\text{ГК}})^b,$$

где  $N_{\text{ГК}}$  – номер ГК при случайном отношении между компонентами;  $a$ ,  $b$  – параметры уравнения [Пузаченко, 2004].



Фрагмент данных по индивидуальной оценке нагрузки показателей устойчивости ландшафтов МГК

Главные компоненты	Островные геосистемы				
	Русский	Шкота	Попова	Рейнеке	Рикорда
ГК1	Угол наклона поверхности	Мощность мелкоземистой толщи		Механический состав почвы	Степень вертикального расчленения рельефа
	Степень горизонтального расчленения рельефа		Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта	Мощность мелкоземистой толщи	Механический состав почвы
	Степень вертикального расчленения рельефа	Угол наклона поверхности	Скелетность почв	Степень горизонтального расчленения рельефа	
Варьирование системы (%)	31,2	44,7	35,2	37	39,4
ГК2	Кислотность почвенного раствора	Лесистость			
	Относительная площадь коренных ассоциаций				
	Лесистость	Кислотность почвенного раствора	Степень гидроморфности		Повреждение растительности
Варьирование системы (%)	52,7	68,3	55,6	52,6	63,4
ГК3	Степень гидроморфности	Крепость (прочность) горных пород	Покрытая растительностью площадь	Крепость (прочность) горных пород	Степень гидроморфности
	Содержание гумуса в слое 0-20 см	Степень гидроморфности	Крепость (прочность) горных пород	Степень гидроморфности	Содержание гумуса в слое 0-20 см
	Крепость (прочность) горных пород	Степень естественной дренированности и тип водообмена	Повреждение растительности	Индекс разнообразия растительности	Относительная площадь коренных ассоциаций

Окончание таблицы 3.20

Варьирование системы (%)	66,5	82,7	67,7	65,1	73,4
ГК4	Крепость (прочность) горных пород	Покрытая растительностью площадь	Повреждение растительности	Покрытая растительностью площадь	Крепость (прочность) горных пород
	Индекс разнообразия растительности	Степень естественной дренированности и тип водообмена	Крепость (прочность) горных пород	Степень вертикального расчленения рельефа	Повреждение растительности
	Скелетность почв	Индекс разнообразия растительности	Кислотность почвенного раствора		Скелетность почв
Варьирование системы (%)	75	90,3	77,1	75,9	82,6
ГК5	Степень вертикального расчленения рельефа	Повреждение растительности	Степень вертикального расчленения рельефа	Повреждение растительности	Кислотность почвенного раствора
	Индекс разнообразия растительности	Кислотность почвенного раствора	Индекс разнообразия растительности	Кислотность почвенного раствора	Покрытая растительностью площадь
	Крепость (прочность) горных пород	Индекс разнообразия растительности	Покрытая растительностью площадь	Мощность мелкоземистой толщи	Индекс разнообразия растительности
Варьирование системы (%)	82,5	94,5	85,7	85,6	88,9

На рисунке 3.18 представлены значения дисперсии, полученные при анализе показателей устойчивости ландшафтов по МГК и данные модели, которая описывает случайный процесс. Необходимая размерность пространства определяется точкой пересечения двух графиков. При оценке интегрального показателя устойчивости островных геосистем архипелага Императрицы Евгении необходимое количество ГК составляет 3 (рисунок 3.18), которые описывают варьирование системы на 59,9% (таблица 3.19), и в целом отражают роль всех компонентов ландшафтов в формировании устойчивости. Индивидуальный анализ показывает, что для островных геосистем Русский, Шкота и Рикорда число ГК также равно трем, с варьированием системы в интервале 66,5-82,7%. Для островных геосистем Попова и Рейнеке необходимое количество составляет 2, что хорошо проявляется на графике дисперсии – резкий перегиб значений, что также свойственно для Рикорда, но на 3 ГК (рисунок 3.21). Вместе с тем, более логичным представляется принятие числа необходимого количества ГК равное трем, что обеспечит учет всех компонентов ландшафтов в формировании интегральной устойчивости островной геосистемы и обеспечит меньшее значение неопределенности.

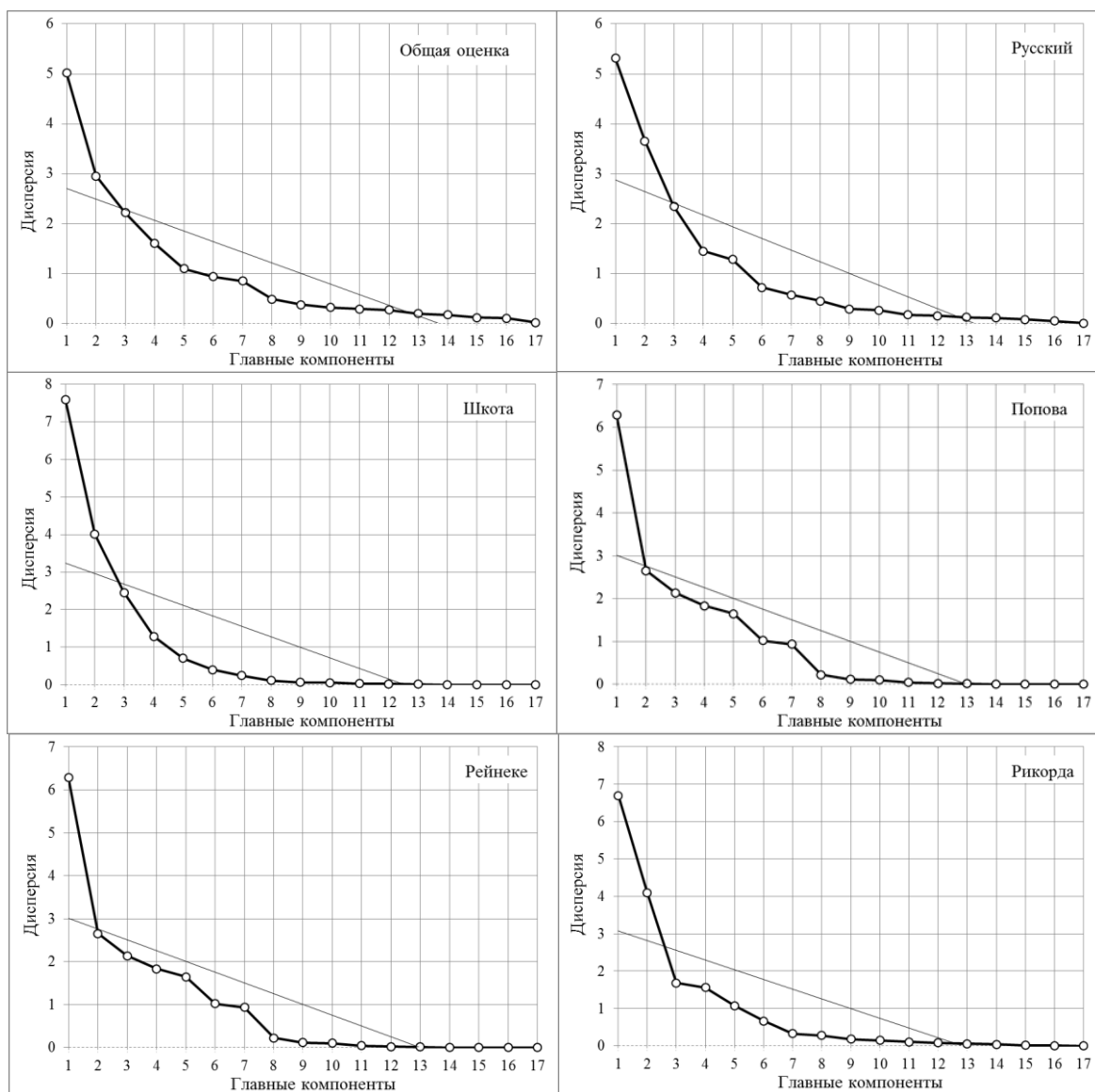


Рисунок 3.21. Оценка достаточности числа показателей устойчивости ландшафтов в модели МГК (рис. автора).

\* \* \*

Интенсивные процессы поствулканического изменения ландшафтной структуры островной геосистемы Матуа и разнонаправленная динамика показателей сложности ландшафтного рисунка отражают проявление механизмов устойчивости. Геосистемная целостность острова определяется наличием стабильных внутренних связей ландшафтов. Их проявление обеспечивает поствулканическое восстановление ландшафтов за счёт механизмов самоорганизации и саморегуляции геосистем. Свойство

саморегуляции островных геосистем сохраняет их переменную структуру в серийном ряду развития и формирует равновесное состояние при квазипериодическом влиянии продуктов извержения. Наличие ландшафтов, находящихся на разных стадиях своего развития обеспечивает быструю смену переменных состояний островной геосистемы.

Полевые, картографические данные, результаты математического и статистического анализов влияния вулканизма на ландшафты Курильских и Гавайских островных геосистем иллюстрируют запуск процесса гомеостаза в поствулканический период, который обеспечивает восстановление и сохранение ландшафтного равновесия островной геосистемы. Интенсивность восстановления геосистемного равновесия после извержения наглядно проявляется через изменение показателей сложности ландшафтного рисунка, и, в первую очередь, через волновую динамику значений ландшафтного разнообразия. Переход через 4 стадии формирования геосистем с достижением максимального значения разнообразия к концу второго этапа есть отражение поступательного процесса формирования геосистемной целостности островных территорий.

В связи с интенсивным вовлечением островов в хозяйственное использование ключевое значение приобретает понимание механизмов реакции островных геосистем на антропогенное влияние. Анализ динамики структуры использования земель островных геосистем архипелага Императрицы Евгении, оценка ЭХБ иллюстрируют разнонаправленные тенденции хозяйственной деятельности, которые напрямую коррелируются с социально-экономическими условиями в стране и государственными действиями в отношении развития островных территорий г. Владивостока. В целом фиксируются негативное влияние антропогенной деятельности на ландшафты, с явной локализацией максимального антропогенного пресса в районах размещения населенных пунктов и дорог. Показатели ЭХБ отражают сохранение потенциала устойчивости островных геосистем. Корреляционный анализ выявил высокую взаимосвязь ландшафтного разнообразия с

показателями ЭХБ. Таким образом, выявлено, что при увеличении интенсивности хозяйственной деятельности будет происходить падение показателей ландшафтного разнообразия островных геосистем, что повлечет за собой уменьшение потенциала устойчивости их ландшафтов.

Одним из ключевых факторов обеспечения устойчивого функционирования островных геосистем является сохранение коренных и восстановление условнокоренных ландшафтов. Для островных геосистем залива Петра Великого это в первую очередь относится к хвойным. На примере островной геосистемы Русский показано, что искусственное восстановление пихты цельнолистной формирует условнокоренные хвойно-широколиственные ландшафты и создает благоприятную геоэкологическую обстановку, сохранение которой обеспечит процесс их естественного восстановления. Однако с 2012 г. отмечается увеличение антропогенного влияния, что может привести к повторному исчезновению хвойно-широколиственных ландшафтов островной геосистемы.

Для островных геосистем характерно наличие мощных двусторонних вещественно-энергетических связей наземных и прилегающих подводных ландшафтов. Пространство их взаимодействия представляют собой единую, взаимообусловленную и взаимосвязанную переходную зону с формированием ТАПС – полигенетического образования, где за счет принципа суперпозиции обеспечена системная целостность компонентов и высокое структурное разнообразие ландшафтов. Единая классификация ландшафтов аэральная и аквальной частей ТАПС с соблюдением одинаковых классификационных оснований на всех иерархических уровнях обеспечивает раскрытие внутренних связей составных частей ТАПС, которое в ландшафтном отношении проявляется, в первую очередь, в зоне интенсивного взаимодействия с максимальным напряжением системообразующих и системосвязующих процессов островной геосистемы.

Оценка устойчивости ландшафтов архипелага Императрицы Евгении по 17 показателям отражает наличие индивидуальных особенностей

пространственной дифференциации островных геосистем, что обуславливает разные направления, скорость и интенсивность реакции на однородные факторы. Ключевым в данном процессе выступает пространственно-временная организация островной геосистемы. Результаты картографического, корреляционного анализов, данные статистического исследования по МГК выявили роль компонентов ландшафтов в формировании интегрального показателя устойчивости островных геосистем. Однако индивидуальная оценка устойчивости раскрывает специфические особенности пространственно-временной организации ландшафтов островных геосистем, которая отражается в значении ГК в процессе их функционирования.

## **Глава 4. Ресурсы островных геосистем в освоении и планировании хозяйственной деятельности**

### **4.1. Ресурсы островных геосистем в развитии природопользования и социальной организации традиционных культур**

Одним из сложных исторических вопросов географии является исследование закономерностей пространственного размещения населения Мира. Он теснейшим образом взаимосвязан с ландшафтной организацией регионов и формами организации природопользования. Изучение проблематики размещения населения, социальной организации общества необходимо проводить на совокупном применении ландшафтного и историко-географического методов. Роль географической среды в процессе формирования центров расселения и социальной организации общества заключается в двух аспектах – экологическом и экономическом. Экологический аспект проявляется в непосредственном влиянии среды обитания на человека, как на биологический организм. Экономическая составляющая формируется за счет наличия и объема необходимых ресурсов территории для реализации и развития соответствующих типов природопользования [Исаченко, 2008]. Общество на всех его этапах развития обладало фундаментальным свойством самоорганизующихся систем – адаптацией. Оно выражается в способности приводить систему природопользования в соответствие с меняющимися условиями окружающей среды посредством самокоррекции [Маркарян, 1986]. Применительно к обществу процесс адаптации включает в себя два аспекта – природный (условия окружающей среды) и социальный [Вострецов, 2006]. Они имеют тесную двустороннюю взаимосвязь, нередко опосредованную. В рамках настоящего исследования в центре внимания стоит первый – природный.

Несмотря на интенсивное технологическое развитие современного общества, необходимо констатировать высокую степень влияния, а во многих аспектах ключевую роль природных процессов на хозяйственную



деятельность и структуру общественного устройства на всех уровнях – от глобального до локального. Взаимодействие человека и окружающей среды имеет явно выраженную зависимость от ландшафтных условий конкретной территории, в рамках которых отмечается тесная двусторонняя взаимосвязь [Говорушко, 2007]. Формирование и функционирование территориальных структур хозяйства происходит в определенных ландшафтных условиях с присущей спецификой экономической, ресурсно-экологической и социально-инфраструктурной связанностей [Бакланов, 2007].

Островные геосистемы, представляя собой изолированные географические образования с лимитированным количеством ресурсов, в том числе площадных, в первом приближении, обладают негативными и экстремальными характеристиками для развития общества. Однако фактор изолированности дает возможность в определенной степени минимизировать негативное влияние с соседних территорий. Наиболее известным примером интенсивного развития традиционных культур, нерационального использования ресурсов островных геосистем, в конечном итоге выразившееся в деградации природной среды, не способной удовлетворять потребностям общества, является о. Пасхи [Sherwood, Van Tilburg, Barrier, 2019].

Изучение полинезийских культур указывает на ключевое значение ресурсов островных геосистем в процессе социальной стратификации общества. Выделяются три группы полинезийских обществ: максимально стратифицированные (о-ва Тонга и Гавайи); минимально стратифицированные (о-ва Токелау, Пукапука); переходные общества (о. Пасхи). В соответствии с концепцией общей и специфической эволюции сложность общественного устройства на островах является результатом специфической эволюции, которая представляет собой результат филогенетической трансформации культурных форм в ходе адаптации к природным условиям территории. Крупные острова характеризуются более высоким разнообразием природных ресурсов, которые являются основой развития большего числа видов природопользования и получения конечной

продукции, что непосредственно обуславливает более сложную стратификацию общества [Sahlins, 1957, 1958].

Минимальная стратификация полинезийских обществ с элитарной структурой была свойственна для атоллов. Здесь социальная группа вождей существовала достаточно условно, и не было явного различия в системе вожди – обычные члены общества. С другой стороны, на крупных вулканических островах вожди имели обособленный экономический и социальный статус, длинные генеалогические корни [Латушко, 2012]. Социальная стратификация представляла собой результат природных ограничений островных территорий, в свою очередь, отражающих их экономический потенциал [Earle, 1997]. Однако вне рамок концепции общей и специфической эволюции оставались самые крупные острова Полинезии – Новой Зеландии, где не сформировались сложные вождества. Причиной чего является не сами по себе факторы площади, ресурсов и численности населения, а соотношение данных показателей между собой. Большая площадь территории с переизбытком ресурсов не создавали условий для их монополизации привилегированной частью общества. В результате здесь сформировалось клановое общество, которое представляло собой простое вождество [Bakel, Claessen, Van de Velde, 1991; Латушко, 2016].

Взаимосвязь между площадью островной геосистемы и её ресурсами находит свое прямое отражение в эмпирических закономерностях в рамках теории островного ландшафтоведения: сравнительная простота строения ландшафтов океанических островов площадью до 5 кв. км; правило связи размера острова и разнообразия его ландшафтной структуры; корреляция высоты острова и его площади со сложностью ландшафтной дифференциации [Дьяконов, Пузаченко, 2005; Дьяконов, 2008].

Наиболее сильная корреляция ресурсов островной геосистемы с социальной сложностью общества проявляется на Гавайях до контакта коренного населения с европейцами в 1778 г. В «доконтактный» период на островах сформировалась трехуровневая социо-политическая система. Из

всех островов Полинезии на Гавайях отмечается максимальная социальная стратификация. Археологические и антропологические исследования указывают на значение экологических условий как одного из ведущих факторов сложного общественного устройства [Бутинов, 1985; Johnson, Earle, 1987].

Усложнение социальной структуры островных обществ на Гавайях проходила в несколько этапов, которые напрямую коррелируются с появлением новых технологий природопользования с освоением ранее неблагоприятных территорий и ростом численности населения.

Первые поселенцы появились на островах примерно в середине I тысячелетия н.э. и осваивали плодородные земли прибрежных и долинных ландшафтов. Примерно в 800-е гг. н.э. произошло резкое увеличение населения (с нескольких сотен до нескольких тысяч) с освоением засушливых подветренных районов и труднодоступных внутренних зон островных геосистем. В период 1200-1400 гг. фиксируется новый резкий скачок численности населения (до десятков тысяч). Экстенсивный тип природопользования постепенно приобретает черты интенсивного – возрастает значение прибрежных и долинных ландшафтов, осуществляются работы по формированию ирригационных систем. Начинается острая конкуренция семейных групп за наиболее ценные в сельскохозяйственном отношении земли и возрастание роли вождей в процессе хозяйственной организации населения [Латушко, 2012, 2016]. В этот период отмечается формирование сложных иерархических общественных структур [Earle, 2000]. Увеличение сельскохозяйственного производства приводило к сосредоточению у вождей излишков продукции, что закономерно увеличивало их роль в обществе. Примерно на рубеже XIV-XV вв. начинается период активной вражды между вождями. К концу XV в. численность населения составляла 250-300 тыс. чел. В период XVI – сер. XVII вв. происходило формирование гавайских вожеств в пределах отдельных островов – Кауаи, Мауи, Оаху и Гавайи. После появления новых

технологий (в первую очередь военных) от европейцев и за счёт удобного логистического положения вожди о. Гавайи XVIII-XIX вв. подчинили себе все территории архипелага. С этого времени начинается этап централизованного государства, развитие и стагнация которого проходила под прямым воздействием европейцев [Латушко, 2012, 2016].

Выше специфика социальной и природопользовательской организации рассматривались на примере островных геосистем океанического типа центральной части Тихого океана, для которых характерна высокая степень изолированности. Для анализа особенностей природопользования и жизненного уклада традиционных культур островных территорий, расположенных в непосредственной близости от материкового побережья, были выполнены комплексные историко-географические исследования островных геосистем залива Петра Великого.

В целом необходимо отметить крайне слабую изученность островов залива Петра Великого в археологическом плане. Определенная активизация исследований произошла в начале 2000-х гг., что связано с реализацией проектировочных решений на о. Русский при подготовке к саммиту АТЭС 2012 г. [Мамонтова, 2018].

Комплексные историко-географические исследования были выполнены на островной геосистеме Рикорда – самая удаленная от материкового побережья, крупная островная геосистема архипелага Императрицы Евгении с высоким разнообразием ландшафтов, постоянными источниками пресной воды. В результате археологической разведки в 2015-2017 гг. были выявлены 4 археологических памятника в разных частях островной суши. В качестве наиболее репрезентативного выступает археологический памятник Рикорда-4, что связано с многоэтапностью его заселения в разные временные интервалы голоцена [Латушко, Ганзей, Лящевская и др., 2016; Прокопец, Пискарева, 2018].

Поселение Рикорда-4 занимало верхнюю прибрежную террасу по обоим берегам ручья Безымянного вглубь островной геосистемы до 150 м. Ширина

памятника на занимаемых берегах ручья от 30 до 60 м., общая площадь – примерно 0,8 га. На территории левого берега ручья видны остатки 12 жилищных западин. Из них четыре хорошо сохранились, их контуры отчетливо видны на поверхности. Остальные объекты повреждены в результате человеческой деятельности (на месте памятника долгое время функционировал детско-юношеский лагерь). Все западины овальной формы, размерами 5х7 м и глубиной до 1 м. Разведывательные шурфы на правобережной части памятника также показали наличие культурного слоя с археологическим материалом. Все шурфы показали наличие культурного слоя толщиной 10-30 см, а также материал, относящийся к янковской археологической культуре: фрагменты керамической посуды, обломок чугунного изделия, вероятно кельта (рисунок 4.1, 4.2).

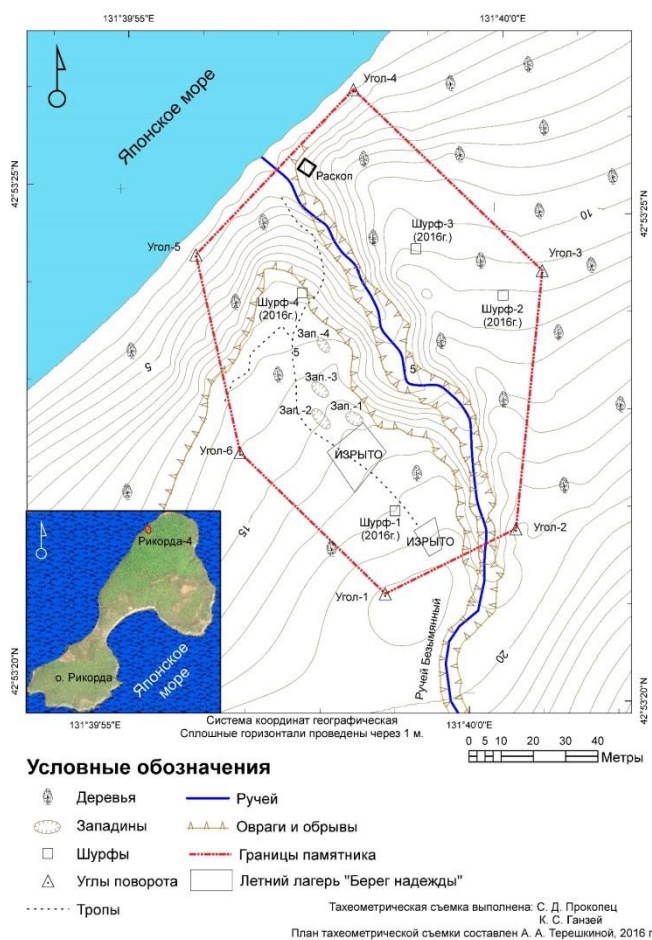


Рисунок 4.1. Картограмма поселения Рикорда-4 (рис. автора).

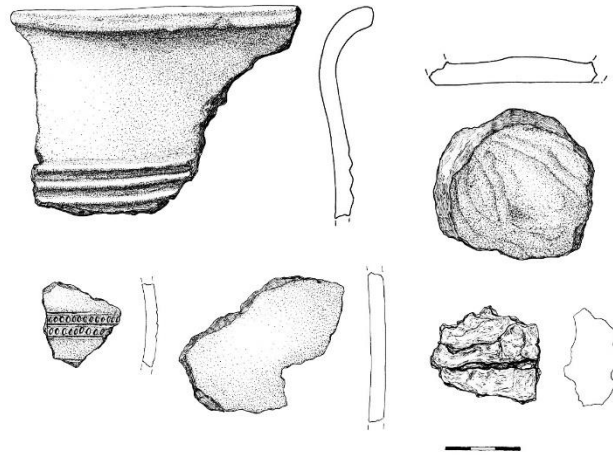


Рисунок 4.2. Поселение Рикорда-4. Янковская керамика и кельт из шурфов (составила Пискарева Я.Е.).

Археологические раскопки западины, находившейся чуть ниже террасы, на абразионном береговом уступе, высотой 1,5-2 м, показали, что на памятнике также есть отложения раннего железного века (IX-VIII-V в. до н. э.), периода раннего средневековья VI-VII вв. и конца XIX – начала XX вв. Во время раскопок были обнаружены остатки жилища, от которого сохранилась только половина с небольшим фрагментом очага. Форма жилища была квадратной или близкой к квадратной, размеры сооружения составляют 4x4 м. В верхней части заполнения сооружения зафиксировано присутствие корейского материала конца XIX – начала XX вв. Корейская керамика представлена фрагментами стенок фарфоровых чашечек. Её незначительное количество указывает на кратковременный характер заселения этого места в конце XIX – начале XX вв.

В заполнении жилища обнаружена керамика янковской и мохэской археологических культур. К янковской археологической культуре относится лишь небольшая часть керамики, найденной в жилище и за его пределами. Мохэская керамика является самой представительной частью коллекции, как по количеству фрагментов, так и по степени сохранности (рисунок 4.3). Учитывая наличие круговой керамики, жилище, вероятно, существовало не в раннее мохэское время, а скорее начиная с VIII в н.э.



Рисунок 4.3. Фрагменты верхней части мохэского сосуда с памятника Рикорда-4 (составила Пискарева Я.Е.).

Самые ранние отложения связаны с янковской археологической культурой раннего железного века (IX-VIII-V в. до н. э.), и объекты этого периода занимают основную площадь памятника. По результатам спорово-пыльцевых и радиоуглеродных анализов отложений с памятника Рикорда-4 была реконструирована палеогеографическая обстановка. Во время заселения островных геосистем янковской культурой климатические условия были теплее и суше современных, что подтверждается суммой пыльцы широколиственных пород в культурном слое, а также количественные климатические характеристики, восстановленные с помощью информационно-статистического метода [Климанов, Никифорова, 1982]: среднегодовая температура  $+6-8^{\circ}\text{C}$ , средняя температура июля более  $+20^{\circ}$ , января  $-8^{\circ}$ , среднегодовое количество осадков – более 600 мм. В растительном покрове преобладали дубовые леса с берёзой, липой, грабом, орехом маньчжурским и густым подлеском из жимолости, бузины, аралии, барбариса, малины. Наличие лесных ресурсов (ягод, лекарственных растений и др.) на острове – немаловажный фактор для древних собирателей ( $3810\pm 110$ , ЛУ-7562) (рисунок 4.4) [Лящевская, Ганзей, 2016].

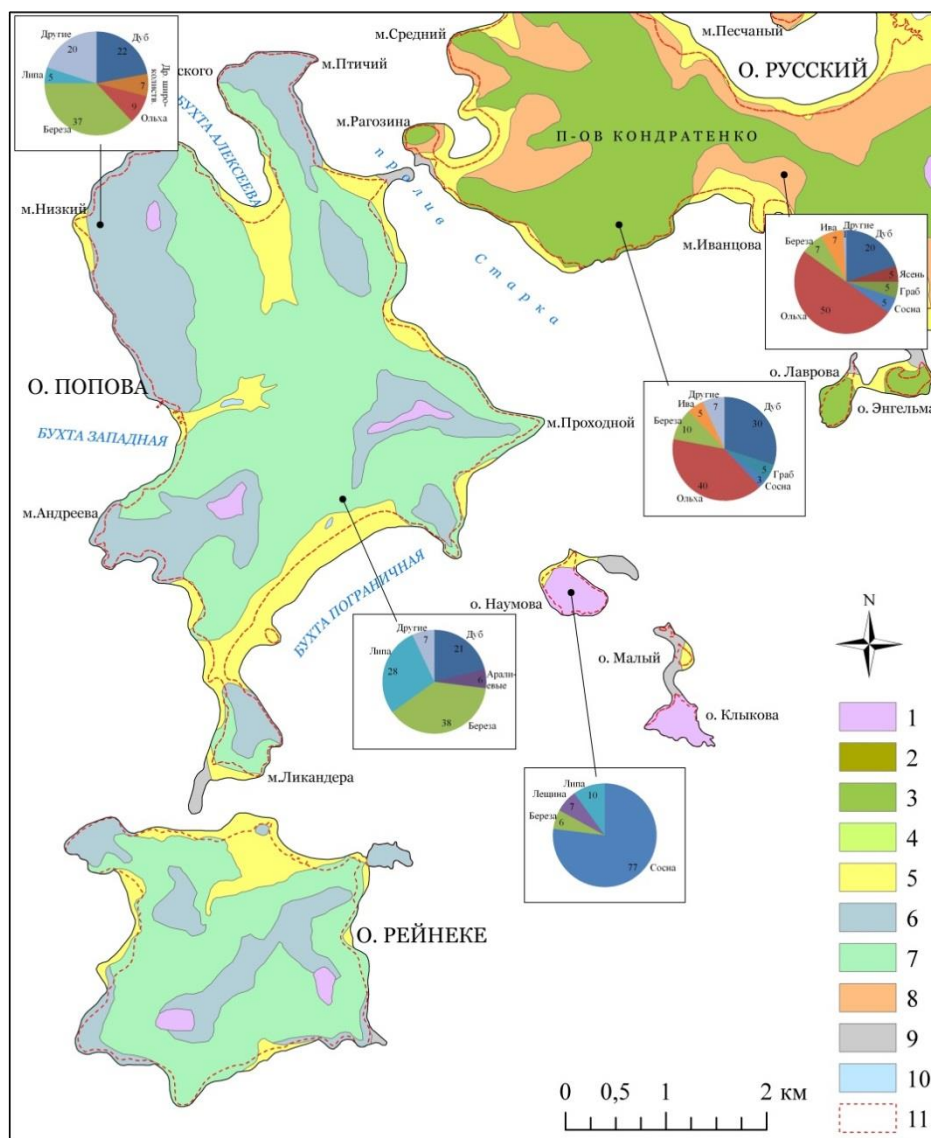


Рисунок 4.4. Фрагмент схематической карты палеосреды островных геосистем залива Петра Великого 2400-2000 л.н. (рис. автора) [Лящевская, Ганзей, 2016].

Условные обозначения: 1 – хвойно-широколиственные леса на буроземах оподзоленных; 2 – полидоминантные широколиственные леса на бурозёмо-типичных, сильно скелетных почвах; 3 – дубово-широколиственные леса на бурозёмо-типичных, сильно скелетных почвах; 4 – липово-широколиственные леса на бурозёмо-типичных, сильно скелетных почвах; 5 – влажные луга на луговых глеевых почвах; 6 – березово-дубово-широколиственные леса на буроземах темных; 7 – березово-липово-широколиственные леса на буроземах темных; 8 – ольховники на буроземах



глееватых; 9 – без растительного и почвенного покрова; 10 – озера; 11 – линия современного берега.

Для средневековья, во время мохэской культуры, климатические условия были более суровыми: среднегодовая температура  $+3^{\circ}\text{C}$ , средняя температура июля  $+18^{\circ}\text{C}$ , января – более  $-11^{\circ}\text{C}$ . Осадков выпадало менее 600 мм. Состав дубняков стал более бедным: исчезли некоторые термофильные породы, сократилась доля широколиственных. В травянистом ярусе доминировали папоротниково-полынно-разнотравные сообщества [Лящевская, Ганзей, 2016].

Физико-химический анализ грунта с пола мохэского жилища показал, что реакция среды по данным pH солевой вытяжки – близкая к нейтральной. Это, вероятно, связано с местом расположения жилища в условиях активного нейтрализующего воздействия морских вод – заплески, морские туманы и импульверизация. С этим согласуются предельно низкая обменная кислотность – 0,05 ммоль/100г почвы и небольшая величина гидролитической кислотности – 3,13 мг-экв/100 г почвы (таблица 4.1).

Таблица 4.1

## Физико-химические свойства грунта жилища Рикорда-4

pH КСI	Органи- ческое вещество, %	Обмен- ная Кислот- ность ммоль/ 100г почвы	мг-экв/100 г почвы			Степень насыщенности основаниями, %	мг/кг		
			Гидро- лити- ческая кислот- ность	Обменные катионы			Сумма погло- щенных основа- ний	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>				
5,6	4,16	0,05	3,13	8,2	7,0	31,5	83	738	105

Содержание подвижного фосфора высокое – 738 мг/кг, что, вероятно, связано с образом жизни обитателей жилища, в частности с активным потреблением морской рыбы и накоплением рыбных отходов (костей) в хозяйственных ямах. Содержание подвижного калия не превышает градации средних значений 105 мг/кг, что характерно для почв побережий Приморья [Пшеничников, Пшеничникова, 2013]. По содержанию валовых форм

тяжелых металлов экологическая обстановка благополучная. Данные гранулометрического состава свидетельствуют о том, что в грунте жилища преобладали песчаные и пылеватые фракции, что обеспечивало быстрый водообмен и отсутствие застоя влаги. Это способствовало комфортным условиям жизни. В целом данные физико-химического анализа грунта с пола жилища указывают на благоприятные экологические условия жизни, а продукты жизнедеятельности были тесно связаны использованием морской продукции.

Всего на островной геосистеме Рикорда на сегодняшний день известны три поселения янковской культуры. В пользу того, что это были постоянные поселения, а не сезонные стоянки свидетельствуют особенности конструкции жилищ, физико-химические анализы грунта жилища. Данные палеогеографического исследования и построенные карты палеообстановки иллюстрируют благоприятные ландшафтные условия с достаточной ресурсной базой для проживания постоянного населения эпохи раннего железного века. Вероятнее всего, причиной основания постоянных поселений на островных геосистемах залива Петра Великого могло стать изменение палеоклиматических условий, возможно, часть янковского социума испытывала возрастающее в период кризиса давление со стороны материковых групп населения (включая и представителей собственной одноименной культуры).

Результаты полевых и физико-химических исследований указывают на тесную связь культур с морем в виде активного использования биоресурсов. Комплекс археологических работ на континентальном побережье и островах залива Петра Великого отражают высокую роль природно-климатических условий голоцена на жизнедеятельность древнего населения. В целом выделяет три периода рыболовства в заливе в голоцене [Вострецов, 2018].

*Первый период* с 12 до 6,5-6 тыс. л.н. Характерен интенсивный подъем уровня моря с затоплением шельфа. К концу периода уровень моря составлял +3 м от современного [Короткий, Караулова, Троицкая, 1980]. Активное

использование морских ресурсов в этот период иллюстрируют материалы с поселения Сопхохан-1 – неолитическая культура в устье р. Туманная [Лаптев, 2013]. Древнее население собирало устриц, добывало акул и тюленей, ловили других рыб. Возможно, добывали китов.

*Второй период* с 6,5 до 2,3 тыс. л.н. Характерно формирование обширных ингрессионных заливов и лагун в период 6,5-6,2 тыс. л.н., прибрежных озёр и островных территорий в заливе Петра Великого [Короткий, Караулова, Троицкая, 1980]. За счет высокой изрезанности побережья морские ландшафты характеризовались высоким биологическим разнообразием (рисунок 4.5). В это время на прибрежной территории расселяется бойсманская культура, которая вылавливала 18 видов рыб. Преобладала ловля пиленгаса (до 90 %). Примерно 5 тыс. л.н. в результате снижения уровня моря рыболовство меняется от лагунного к открытому морскому. Фиксируется переход от сбора лагунных моллюсков (корбикулы, устрицы) к морским (мидия, спизула, анадара). В основном добывались сельдь и сардина (61,27%), краснопёрка (22,16%). Значительно увеличивается вылов скумбрии (7,03%), окуней, бычков и камбал (9,09%) [Вострецов, 2018].

Активная хозяйственная деятельность на островных геосистемах во второй период развития рыболовства в заливе в голоцене фиксируется результатами палеогеографических исследований. Так в бух. Красная островной геосистемы Русский первые следы пребывания человека отмечаются 6800-6700 кал. л.н. по пыльце сорных растений и культурных злаков. Бойсманская культура имела во многом узкую направленность на биоресурсы моря. Однако палеоданные фиксируют наличие локальных посевов культурных растений. Максимальное антропогенное влияние проявляется в среднем голоцене. В интервале 5750-4920 кал. л.н. на берегу бух. Красная существовала роща шелковицы, которая могла быть связана с поселением древнего человека. Отмечено высокое содержание пыльцы семейства коноплевых, что может свидетельствовать о выращивании

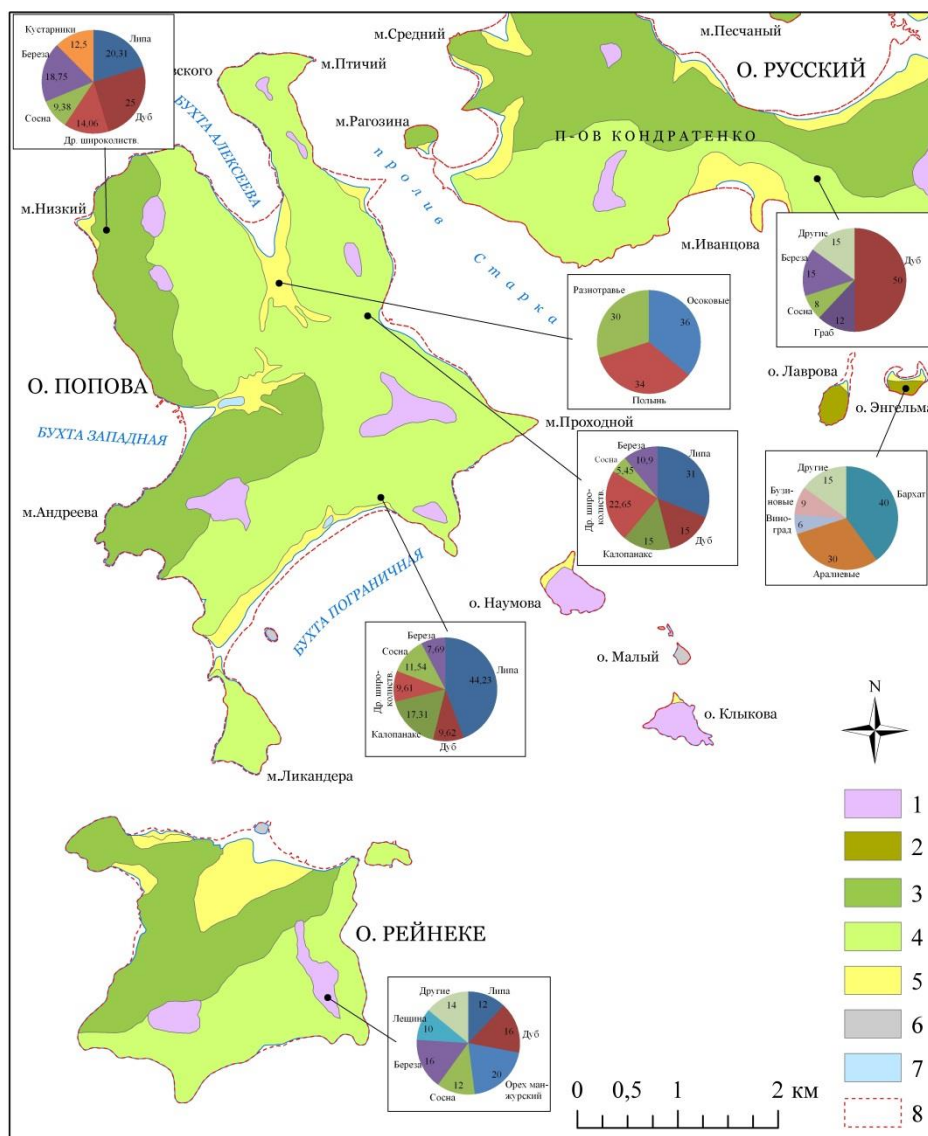


Рисунок 4.5. Фрагмент карты палеосреды островных геосистем залива Петра Великого 6000 л.н. (рис. автора) [Лящевская, Ганзей, 2016].

Условные обозначения: 1 – хвойно-широколиственные леса на буроземах оподзоленных; 2 – полидоминантные широколиственные леса на бурозёмо-типичных, сильно скелетных почвах; 3 - дубово-широколиственные леса на бурозёмо-типичных, сильно скелетных почвах; 4 – липово-широколиственные леса на бурозёмо-типичных, сильно скелетных почвах; 5 – влажные луга на луговых глеевых почвах; 6 – без растительного и почвенного покрова; 7 – озера; 8 – линия современного берега.

злаков и сорных растений – крапивы, подорожника, лопуха. Ещё одним из маркеров антропогенного влияния является увеличение периодичности конопли посевной (*Cannabis sativa L. subsp.*) – одной из древнейших сельскохозяйственных культур. Также обнаруживается пыльца культурных прохождения пожаров в период 5500-4920 кал. л.н. Повышение горимости приводило к возрастанию роли дуба в лесных массивах и уменьшению хвойных. Возможным маркером хозяйственной деятельности является резкое увеличение примерно 6000 кал. л.н. развития грибов, которые произрастают на мертвой древесине, что может быть косвенным признаком её сбора и хранения для хозяйственных нужд [Razjigaeva, Ganzey, Grebennikova et. al., 2020].

*Третий этап* палеорыболовства в связи со стабилизацией уровня моря характеризуется не такими кардинальными изменениями. В основном рыболовство осуществлялось на морской акватории. У янковской археологической культуры отмечается интенсификация рыболовства за счет применения более эффективных способов ловли (сети с грузилами). Для данной культуры уже фиксируется вылов 49 видов рыб в открытом море, активный сбор моллюсков [Вострецов, 2018; Вострецов, Еловская, Гасилин, 2018]. На рубеже IV – начала III вв. до н.э. похолодание климата коррелируется с деградацией янковской культуры, которое, вероятно, стало причиной резкого падения объемов добычи морепродуктов. В результате янковская культура была ассимилирована кроуновской [Вострецов, 2006].

Тесная связь традиционных культур с морскими акваториями – ключевыми источниками пропитания на островных геосистемах архипелага Императрицы Евгении, выявляется по пространственному расположению объектов археологического наследия. В соответствии с письмом Инспекции по охране объектов культурного наследия Приморского края на островах архипелага расположено 142 объекта культурного наследия, из них 61 являются объектами археологического наследия. Геоинформационный анализ показал, что 34 (55,7 %) археологических памятников расположено в

100 м, 55 (90,2 %) – в 200 м от линии современного берега. Это отражает высокую степень взаимосвязи традиционных культур с морским образом жизни. Как отмечалось выше, значительным лимитирующим фактором хозяйственной деятельности, в том числе и в настоящее время, является наличие источника пресной воды. Пространственный анализ показал, что 14 (23 %) археологических памятников расположено в 100 м, 19 (31,1 %) – в 200 м от русла современных постоянных водотоков.

В связи с ещё недостаточной изученностью истории освоения традиционными культурами островных территорий залива Петра Великого, следует ожидать установление новых археологических памятников. Нет оснований отрицать фактов наличия постоянных поселений на островах залива. Развитие междисциплинарных исследований археологических культур в дальнейшем даст возможность построить локальную микромодель системы жизнеобеспечения и понять эволюционные тренды их развития. Однако уже сейчас можно отметить значение ресурсов островных геосистем на природопользование традиционных культур.

## **4.2. Береговые геоструктуры в прибрежно-морском природопользовании**

### *4.2.1. Основные особенности и структура прибрежно-морского природопользования. Береговая геоструктура.*

В предыдущих разделах рассматривались физико-географические особенности формирования и строения переходной зоны континент-океан, проявляющиеся в секторности географического пространства аэральных и аквальных частей системы. Ключевым звеном данной системы является морское побережье – природная географическая граница, дифференцирующая и связывающая географические структуры суши и моря (океана). Зона контакта – полиструктурное образование, с сочетанием наземных и морских природных, природно-ресурсных, инфраструктурных и хозяйственных компонентов. Она представляет собой контактную

географическую структуру [Бакланов, 2000б; Геосистемы Дальнего Востока..., 2010; Тихоокеанская Россия..., 2012 и др.] – область взаимосвязи, взаимопроникновения и взаимовлияния отдельных элементов и процессов океанической среды и суши. На островных территориях, которые располагаются по периферии континентов, процесс взаимопроникновения проявляется более интенсивно. По природным и природно-ресурсным свойствам островная суша и прилегающие акватории выделяются в особый подтип контактных географических структур [Природопользование в прибрежной..., 2003; Прибрежно-морское..., 2010].

В настоящее время нет единого подхода в определении границы контактной географической структуры. В первую очередь это относится к природному аспекту [Исаченко, 1985, 2008; Сочава, 1962, 1980; Коломыц, 2015, 2016 и др.]. Юридически также не существует единых оснований в установлении границ переходной зоны, что имеет ключевое значение для развития хозяйственной деятельности. Относительно сухопутной части границу прибрежной зоны, как правило, проводят по административным границам прибрежных регионов. Для морской части одним из подходов является определение границ прибрежной зоны по району прибрежного рыболовства. Однако в современных условиях такой подход не является оптимальным. Многолетние исследования данного вопроса показали, что при установлении границ прибрежной зоны необходимо руководствоваться нормами международного права, и определять её по 2 основаниям: по границе континентального шельфа и/или 200-мильной исключительной экономической зоне государства [Природопользование в прибрежной..., 2003; Прибрежно-морское..., 2010].

В целом для переходной контактной зоны суша-океан определены следующие свойства, которые ярко выражены на природном, природно-ресурсном и хозяйственно-экономических уровнях:

1. высокое разнообразие компонентов, что определяет сложность природных, природно-ресурсных и социально-экономических акваториальных систем;

2. высокая численность населения, что обуславливает большее разнообразие видов хозяйственной деятельности;

3. сгущение или концентрация естественных и искусственно установленных границ;

4. высокая изменчивость, контрастность природных и хозяйственных характеристик: по поперечному профилю суша-океан разнообразие условий всегда выше в контактных геоструктурах, чем вне их границ; природные ресурсы по широтным профилям суша-океан разнообразнее, чем по меридиональным профилям отдельно суши или океана; при приближении к морскому побережью возрастает количество предприятий морехозяйственного комплекса с появлением специфических предприятий в прибрежной зоне акватории (марикультурных, рыбоперерабатывающие плавбазы, морские добывающие суда, нефтегазовые платформы и др.);

5. высокая интенсивность проявления опасных эндогенных и экзогенных процессов [Прибрежно-морское..., 2010].

Совокупность данных свойств имеет ключевое влияние на высокую устойчивость территориально-акваториальных хозяйственных систем, что создает условия для диверсификации природопользования и совокупности видов деятельности. В конечном итоге это сказывается на устойчивости и скорости социально-экономического развития регионов переходной зоны. Прибрежные зоны представляют собой область формирования и развития двухзвенной структуры – прибрежно-морского природопользования. Узловой проблемной точкой изучения является соблюдение строгих принципов качественного и количественного исследования состояния, динамики и эффективности. Специфические особенности прибрежно-морского природопользования заключаются в:

1. наличии морских природных ресурсов;



2. возможности совместного использования ресурсов аэральной и аквальной частей, что обеспечивает более широкий набор типов и режимов природопользования;

3. вовлечении морского транспорта в транспортировку сырья и готовых продуктов, что увеличивает рыночное пространство;

4. наличии тесных взаимосвязей структур природопользования и их составных частей [Прибрежно-морское..., 2010].

Резкое увеличение антропогенного пресса на географическую оболочку в XX в. привело к значительной деградации широкого набора геосистем. Данный процесс определил изменение в понимании реализации традиционных форм природопользования и широкому распространению, разработке и внедрению принципов устойчивого развития территории. Значительная активизация работ в этом направлении произошла после Конференции ООН в Рио-де-Жанейро 1992 года. Концентрация населения и производственных мощностей в прибрежной зоне Земли обусловила пристальное внимание исследователей в области устойчивого природопользования к переходным зонам с формированием понятия *«комплексное управление прибрежными зонами»* (КУПЗ). Главной целью КУПЗ является раскрытие связей между социально-экономической системой и природными условиями и ресурсами прибрежной зоны с разработкой методов и подходов к планированию и управлению прибрежным природопользованием. Постоянно увеличивается количество стран Мира, которые применяют принципы КУПЗ. В России использование принципов КУПЗ во многом лимитируется в связи с действующим законодательством. Это является одной из причин активизации работ по планированию развития природопользования в прибрежной зоне – морского пространственного планирования (МПП) [Бровко, Вагнер, Лозинский, 1999; Лымарев, 2000; Денисов, 2002; Гогоберидзе, Леднова, 2014; Фащук, Землянов, Кочемасов и др., 2015; Голиков, Петухов, Майоров и др., 2017; Бакланов, Мошков, 2019; Качур, Бакланов, Михайличенко и др., 2020; и др.].

МПП – «это комплекс аналитических, расчетных и оценочных мероприятий, направленных на обоснование формирования и развития определенных видов хозяйственной деятельности и их сочетаний в том или ином районе (ареале) моря, океана» [Бакланов, 2018а, С. 77].

Объектом МПП является переходная зона континент-океан, которая состоит из трех сегментов: прибрежной территории, береговой геоструктуры и морского пространства (рисунок 4.6). Разработка и реализация программы МПП включает обширный набор действия и мероприятий [Бакланов, 2018а, 2018б], которые во многом сочетаются с работами в рамках ландшафтного планирования [Хорошев, Авессаломова, Дьяконов и др., 2019].

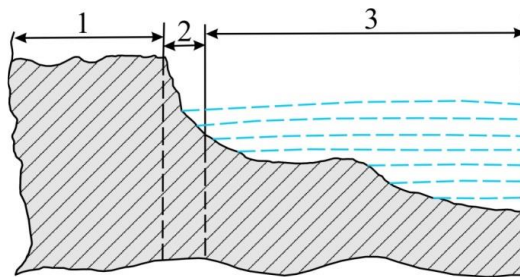


Рисунок 4.6. Сегмент прибрежно-морского пространства. Условные обозначения: 1 – пространство прибрежной территории; 2 – береговая геоструктура; 3 – морское пространство, включая гидрологическую и донную составляющие [Бакланов, 2018а].

Каждый из сегментов системы МПП имеет специфические черты строения и функционирования. Для основных геосистем, которые в рамках переходных зон рассматриваются как особый подтип контактных географических структур [Прибрежно-морское..., 2010] важное значение имеет непосредственная зона контакта – морские берега. Она является главным связующим звеном в контактных географических структурах [Бакланов, 2000б, 2013б] и определяет специфические черты всей структуры прибрежно-морского природопользования. Применение учения о ландшафтах в рамках работ по прибрежно-морскому природопользованию является основой для обеспечения всестороннего подхода к формированию

системы устойчивого природно-хозяйственного комплекса переходных зон. Роль ландшафтоведения в этом вопросе уже начал активно раскрываться в начале 1980-х гг. [Исаченко, 1980], что нашло свое развитие в дальнейшем, например, в области берегового природопользования [Лымарев, 2000].

В Разделе 3.4 раскрыты характерные особенности взаимовлияния и взаимодействия аквальных и аэральных ландшафтов в рамках ТАПС – природного образования. В контексте МПП ТАПС являются одной из составных частей центрального сегмента системы МПП – береговой геоструктуры.

Береговая геоструктура имеет трехзвенную структуру со следующими частями: прибрежно-территориальная, береговая, прибрежно-морская. Прибрежно-территориальный сегмент представляет собой часть суши до уреза воды. Его границами являются со стороны моря – клиф, со стороны суши – территория необходимая и достаточная для стабильного выполнения берегом функций разделения и связи на протяжении длительного времени. Береговой сегмент или литораль состоит из толщи воды с характерными приливно-отливными процессами и поверхности берега, подверженной данным циклическим процессам. Прибрежно-морской сегмент включает в себя слой морской воды с волноприбойными процессами и морское дно, где заканчивается воздействие на дно волновых процессов и начинаются стабильные глубины – подводный береговой склон, с донными организмами и отложениями (морскими ландшафтами) (рисунок 4.7) [Бакланов, Ганзей, Ермошин, 2018].

Береговая геоструктура – *«это пространственное сочетание трех взаимосвязанных и взаимообусловленных частей в пределах их однотипности, т.е. участков прибрежно-территориальных образований с сочетанием полосы экотонных наземных ландшафтов и морского берега одного типа, береговых участков с приливно-отливными процессами одного типа, а также прибрежно-морских компонентов с волноприбойными*

процессами в пределах подводного берегового склона» [Бакланов, Ганзей, Ермошин, 2018, С. 230].

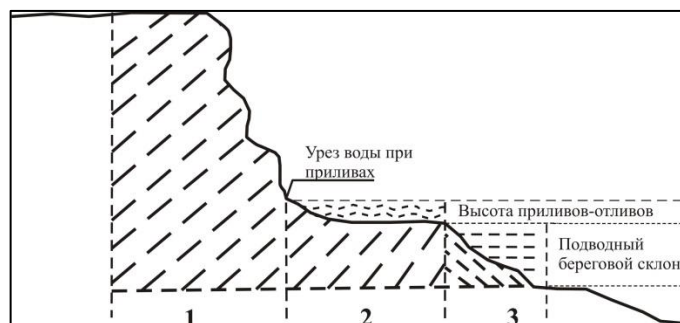


Рисунок 4.7. Обобщенный разрез морской береговой географической структуры. Условные обозначения: части береговой геоструктуры: 1 – прибрежно-территориальная, 2 – береговая, 3 – прибрежно-морская [Бакланов, Ганзей, Ермошин, 2018].

Исследования в области проблем прибрежно-морского природопользования [Геосистемы Дальнего Востока..., 2010; Устойчивое природопользование..., 2013] показали, что береговые геоструктуры несут на себе специфические ресурсные свойства, которые используются или могут быть использованы в процессе природопользования, как реального, так и потенциального. Ключевой функцией береговой геоструктуры является реализация прямых и обратных связей между наземной и акваториальной частями системы прибрежно-морского природопользования с формированием переходных звеньев. В качестве таких звеньев выступают базовые объекты и сооружения (причальные сооружения, портовые комплексы и др.). Ресурсные свойства береговой геоструктуры имеют одно из ключевых значений на геоэкологические и экономические показатели, результаты реализации и функционирования, как самих сооружений, так и в целом на прибрежно-морское природопользование. Эколого-экономическое значение имеют все компоненты береговых геоструктур [Бровко, 2013]. Приоритетность возможных видов прибрежно-морского природопользования конкретного района определяется на основе ранжирования ресурсных

свойств береговой геоструктуры и её геоэкологического состояния. Это является базисом для природно-ресурсных оценок и функционального зонирования прибрежно-морских зон конкретных приморских районов [Бакланов, Ганзей, Ермошин, 2018].

#### *4.2.2. Геоэкологическое состояние и природопользование береговой геоструктуры островной геосистемы Шкота*

Выше были рассмотрены вопросы антропогенной трансформации островных геосистем архипелага Императрицы Евгении, которые раскрывают реакцию ландшафтов в зависимости от интенсивности хозяйственного использования территории. В первую очередь они выражаются в ослаблении эмпирической закономерности в рамках теории островного ландшафтоведение – правило связи площади островной суши и ландшафтного разнообразия.

Для планирования дальнейшего хозяйственного развития островных геосистем ключевое место имеет анализ современного геоэкологического состояния территории [Бровко, 1990] и понимание его взаимосвязи с ресурсами береговых геоструктур. Данная работа была реализована на примере островной геосистемы Шкота, для которой раскрыты особенности формирования ТАПС, и определены зоны взаимодействия аэральная и аквальной частей системы (Раздел 3.4).

Основой для определения геоэкологического состояния островной геосистемы Шкота явились результаты оценки валового содержания тяжелых металлов в аккумулятивно-гумусовом горизонте почвенного покрова, а также содержание ртути в древесной и кустарниковой растительности. Определение валового содержания тяжелых металлов в почвенном покрове выполнено на основе стандартной методики [Методические указания..., 1992], а ртути в растительности – на основе изучения образцов гумусовых горизонтов почв, листьев древесных пород и кустарников. Массовая концентрация ртути в образцах определялась методом беспламенной

атомной абсорбции с использованием анализатора ртути с зеемановской коррекцией неселективного поглощения «РА-915М» на пиролитической приставке ПИРО-915+ без предварительного разложения образца. Работа пиролитической приставки построена на переводе связанной ртути из пробы в атомарное состояния методом пиролиза с её переносом из атомизатора в аналитическую кювету газом-носителем (воздухом). Предел обнаружения составляет 0,5 мкг/кг, с контролем точности по образцу почвы СЧТ-3 ГСО 2509-83 (НПО «Тайфун», г. Обнинск, Россия).

Как отмечалось ранее, острова архипелага Императрицы Евгении в XX в. активно использовались для военных целей. На о. Шкота располагались наблюдательный пункт и артиллерийская батарея №904 Владивостокского (Островного) сектора береговой обороны, служебные и жилые здания. В настоящее время все объекты военной инфраструктуры заброшены, занимают они 7,17 га, и располагаются на вершинных и привершинных поверхностях в центральной части острова. Техногенные изменения почвенного покрова проявляется в бугристо-ямочном строении поверхности с уничтоженным плодородным почвенным слоем и формированием гмелиннополынных сообществ. Почвенный покров характеризуется малой мощностью (до 35-37 см), высокой плотностью и скелетностью (80–95 % от объема почвенной массы), задернованностью гумусового горизонта (рисунок 4.8, точка 7-17) [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Полевые исследования показали, что в настоящее время главной причиной антропогенной трансформации ландшафтов является нерегламентированная рекреационная деятельность. Для островной геосистемы Шкота характерная высокая посещаемость, что связано с возможностью добраться сюда без использования водно-моторной техники. Естественное функционирование ландшафтов постоянно нарушается беглыми низовыми пожарами. В тоже время более изолированное положение территории в сравнении с о. Русский обуславливает менее интенсивное пирогенное воздействие на ландшафты. Однако и здесь фиксируется наличие

угольков в почвенной массе аккумулятивно-гумусового горизонта на глубине 5-10 см. Травянисто-кустарниковый ярус в лесных сообществах полностью уничтожен, на стволах деревьев присутствуют следы горения на высоте до 1,5 метров [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

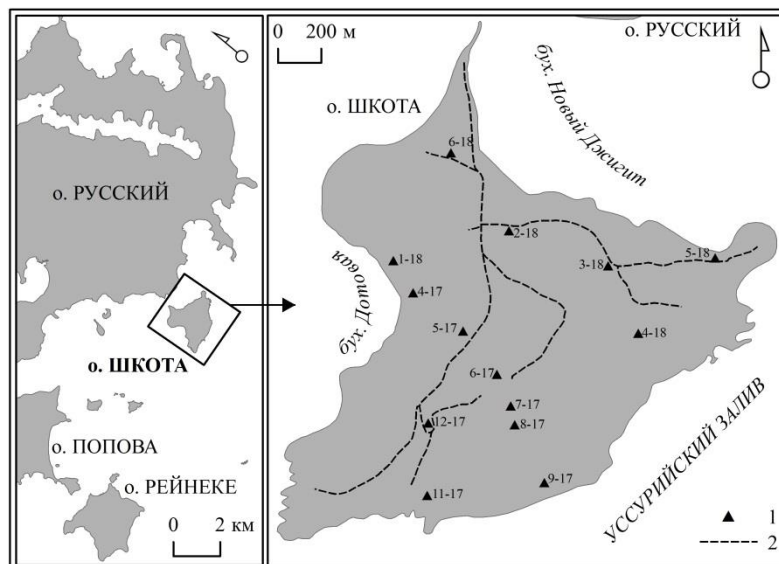


Рисунок 4.8. Картограмма оценки валового содержания тяжелых металлов в аккумулятивно-гумусовом горизонте почвенного покрова островной геосистемы Шкота (рис. автора).

Условные обозначения: 1 – точки наблюдения, 2 – дороги грунтовые.

По антропогенному преобразованию ландшафтов резко выделяются районы расположения кемпингов. В пределах данных зон фиксируется интенсивное механическое воздействие на почвенный и растительный покровы. В результате вытаптывания территории рекреантами активизируются процессы плоскостной эрозии, и уничтожается травяно-кустарниковый ярус. Древесная растительность имеет следы механических повреждений, что, наиболее вероятно, связано с заготовкой дров.

Результаты лабораторных анализов по определению валового содержания тяжелых металлов в аккумулятивно-гумусовом горизонте островной геосистемы Шкота фиксируют, что в целом значения составляют незначительную часть от ориентировочно допустимой концентрации (ОДК).

Обращают на себя внимание данные по гумусовому горизонту разреза 4-17: по меди содержание на порядок выше, чем в других разрезах, а с учетом погрешности может превышать ОДК; содержание цинка выше ОДК; повышенные значения по свинцу, никелю, марганцу (таблица 4.2, рисунок 4.9) [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Таблица 4.2

Содержание валовых форм тяжелых металлов в буроземах островной геосистемы Шкота (мг/кг) [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019]

Разрез	Горизонт	Глубина отбора (см)	Cu	Zn	Pb	Ni	Mn
4-17	AУ	3-13(14)	64.98 ±16.25	119.35 ±29.84	28.08 ±7.02	15.92 ±3.98	1691 ±423
5-17	AУ	3-9(12)	8.36 ±2.09	76.40 ±19.10	21.71 ±5.43	9.95 ±2.49	861 ±215
6-17	AУpir.	4-15	6.25 ±1.56	60.28 ±15.07	15.12 ±3.78	8.23 ±2.06	689 ±172
7-17	AУ	1.5-18	5.92 ±1.48	54.30 ±13.58	14.64 ±3.66	9.38 ±2.35	525 ±131
8-17	AУ	6-20	7.28 ±1.82	55.65 ±13.91	16.09 ±4.02	8.81 ±2.20	719 ±180
9-17	AU	2-15	4.46 ±1.12	33.55 ±8.39	19.52 ±4.88	3.14 ±0.79	428 ±107
11-17	AU	5-18	13.10 ±3.28	77.00 ±19.25	20.81 ±5.20	9.25 ±2.31	838 ±210
12-17	AУе	4-10(19)	8.49 ±2.12	80.85 ±20.21	19.32 ±4.83	7.49 ±1.87	1080 ±270
1-18	AУ	5-7(10)	8.12 ±2.03	54.74 ±13.69	19.62 ±4.91	8.64 ±2.16	967 ±244
2-18	AУ	4-13	4.77 ±1.19	51.28 ±12.82	19.41 ±4.85	5.88 ±1.47	697 ±174
3-18	AУ	5-15(16)	4.46 ±1.12	55.33 ±13.83	19.09 ±4.77	6.15 ±1.54	811 ±203
4-18	AУpir	3-13	7.16 ±1.79	61.40 ±15.35	21.92 ±5.48	6.93 ±1.73	614 ±154
5-18	AУ	2-9	5.12 ±1.28	55.88 ±13.97	14.89 ±3.72	6.56 ±1.64	644 ±161
6-18	AU	5-11	7.05 ±1.76	80.03 ±20.01	20.81 ±5.20	7.52 ±1.88	716 ±179
ОДК			66	110	65	40	-



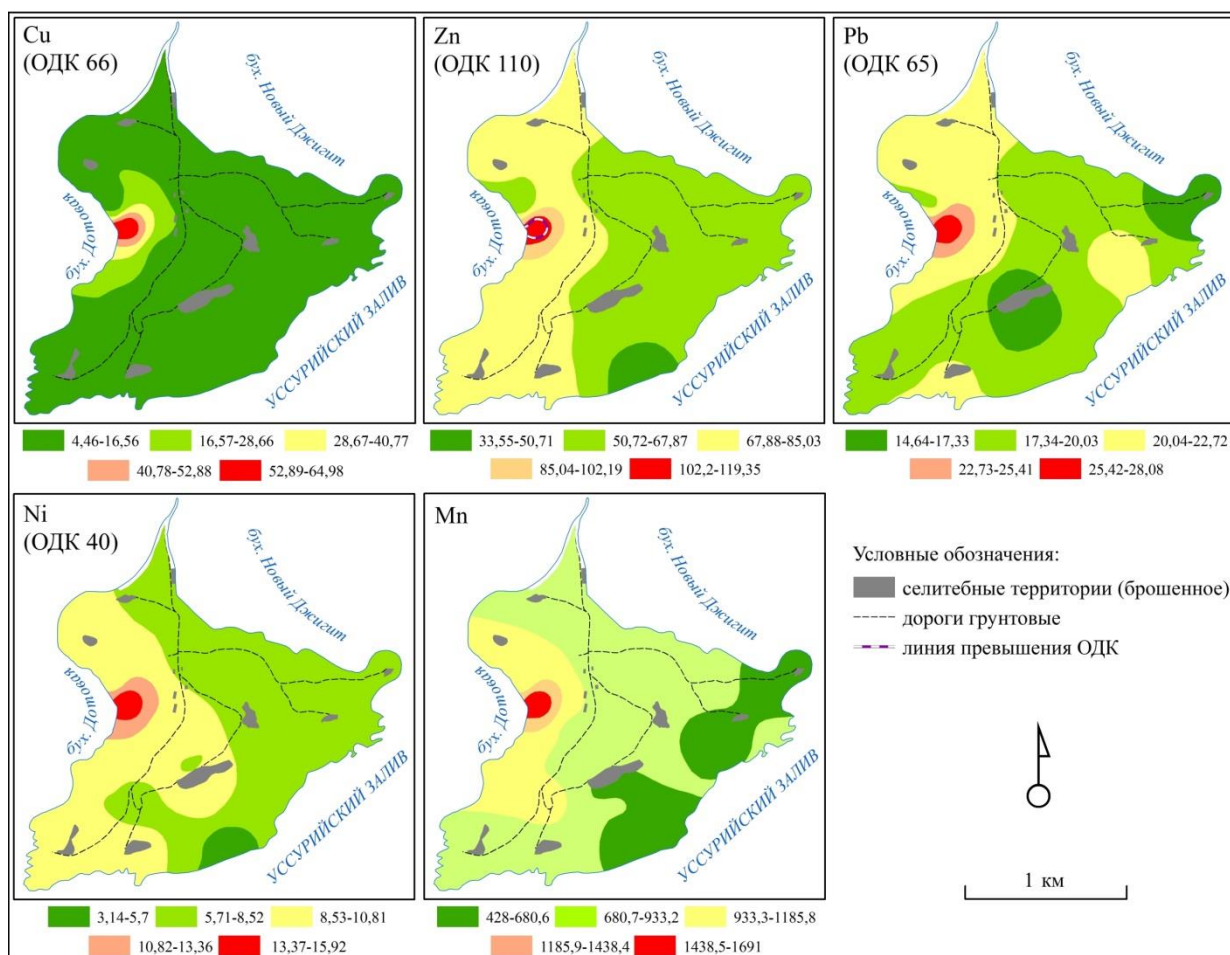


Рисунок 4.9. Пространственное распределение тяжелых металлов в аккумулятивно-гумусовых горизонтах островной геосистемы Шкота (рис. автора) [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Подробное исследование было проведено по анализу содержания ртути в почвенном и растительном покровах. Это связано с тем, что она является одним из самых токсичных тяжелых металлов наряду со свинцом, кадмием, цинком [ГОСТ 17.4.1.02-83, 2008]. Ртуть при малых концентрациях имеет значительную деструктивную биологическую активность, супертотоксична и суперпатологична [Мотузова, 2013]. Ртуть представлена во всех компонентах ландшафтов, что связано с её высокой летучестью [Гордеева, Белоголова, Андрулайтис, 2012]. Растительный покров активно поглощает Hg из атмосферы, и через питающие растворы [Грановский, Хасенова, Дарищева, 2001; Kabata-Pendias, Pendias, 2001]. Содержание ртути в почве обусловлено,

главным образом, материнской породы, и может значительно колебаться даже в пределах небольших регионов. Фиксируется общемировая тенденция увеличения показателей содержанию ртути в почвенном покрове, что связано с антропогенной деятельностью [Kabata-Pendias, Pendias, 2001].

По результатам лабораторной обработки полевого материала подробно раскрываются пространственные закономерности распределения ртути в почвенном и растительном покровах островной геосистемы Шкота. В целом для территории содержание ртути в почвенном покрове колеблется в интервале 35,9-158,6 нг/г. Пространственный анализ показывает, что максимальные содержания, как и для тяжелых металлов, характерны для точки 4-17 – 158,6 нг/г. При удалении от данной точки содержание Hg уменьшается до 60,48-85 нг/г, а минимальные значения фиксируются в центральной части островной геосистемы – 35,9-60,47 нг/г. Высокое содержание ртути также отмечается для точки 4-18 – 108,9 нг/г (таблица 4.3, рисунок 4.10) [Ганзей, Пшеничникова, Киселёва и др., 2021].

Наиболее репрезентативные данные по содержанию ртути в растительном покрове получены по образцам листьев дуба монгольского, для которого показатели колеблются в интервале 17,9-41,5 нг/г, с максимальными значениями в точке 4-18 – 41,5 нг/г. Отмечается повышенное содержание в точке 6-18 (33,3 нг/г). В целом зафиксировано иное пространственное распределение ртути в дубе монгольском, по сравнению с данными по почвенному покрову. Однако необходимо отметить определенное сходство: высокое значение для точки 4-18 с минимальными в центральной части островной геосистемы. Наиболее значимые различия отмечаются для точки 4-17 (таблица 4.3, рисунок 4.10) [Ганзей, Пшеничникова, Киселёва и др., 2021].

Содержание ртути в почвенном и растительном покровах  
островной геосистемы Шкота [Ганзей, Пшеничникова, Киселёва и др., 2021]

№ точки	Почвы				Растительность			Коэффициент накопления
	Глубина отбора, см	Горизонт	Ртуть, нг/г		Вид	Ртуть (листья), нг/г		
			Содержание	Погрешность (+)		Содержание	Погрешность (+)	
4-17	3-13(14)	АУ	158,6	0,1	Дуб монгольский	20,72	0,82	0,13
5-17	3-9(12)	АУ	86,9	0,6	Граб сердцелистный	28,22	1,83	0,32
6-17	4-15	АУpir	94,1	0,6	Дуб монгольский	24,84	0,16	0,26
7-17	1,5-18	АУ	43,2	0,5	Полынь Гмелина	6,56	0,23	0,15
8-17	6-20	АУ	35,9	1,6	Дуб монгольский	18,27	0,17	0,51
9-17	2-15	AU	78,3	0,2	Полынь Гмелина	10,77	0,08	0,14
11-17	5-18	AU	77,3	1,3		10,06	0,93	0,13
12-17	4-10(19)	АУ	89,8	0,8	Дуб монгольский	25,40	0,49	0,28
1-18	5-7(10)	АУ	91,2	0,4	Дуб монгольский	28,8	0,2	0,32
					Граб сердцелистный	25,7	2,5	0,28
2-18	4-13	АУ	76,0	0,2	Дуб монгольский	17,9	0,7	0,24
					Граб сердцелистный	24,9	1,0	0,33
3-18	5-15(16)	АУ	68,7	0,1	Дуб монгольский	25,8	0,9	0,38
					Граб сердцелистный	26,4	0,6	0,38
4-18	3-13	АУ	108,9	1,3	Дуб монгольский	41,5	1,1	0,38
5-18	2-9	АУ	74,6	0	Дуб монгольский	20,6	0,2	0,28
6-18	5-11	АУ	84,7	0,1	Дуб монгольский	33,3	1,8	0,39
13-17	6-16	АУ	60,3	1,1	-*	-*	-*	-*
14-17	2,5-14	AU	91,6	2,4	-*	-*	-*	-*

Примечание: \* – не определялось.

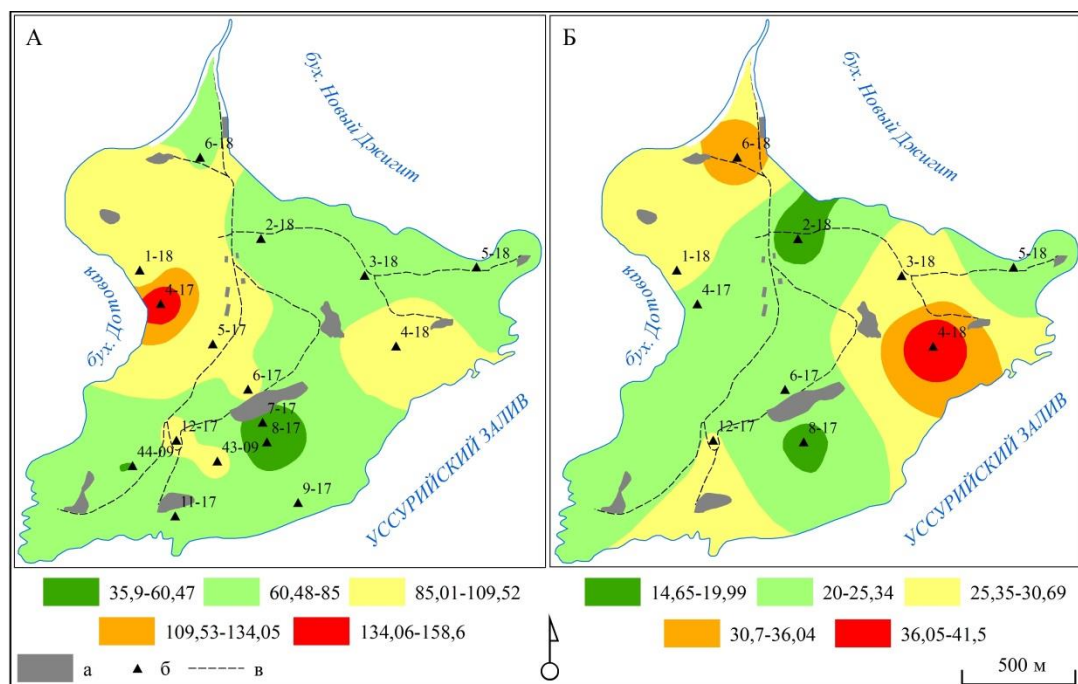


Рисунок 4.10. Содержание ртути в аккумулятивно-гумусовых горизонтах (а) и листьях дуба монгольского (б) островной геосистемы Шкота (рис. автора) [Ганзей, Пшеничникова, Киселёва и др., 2021].

Условные обозначения: а – антропогенные территории (заброшенные), б – точки наблюдений, в – дороги грунтовые.

Средние значения содержания ртути в почвенном и растительном покровах представлены в таблице 4.4. Среди анализируемых видов растений максимальный показатель отмечается для граба сердцелистного, а минимальный – для полыни Гмелина. Данное варьирование связано с различной аккумуляционной способностью растений накапливать ртуть [Перельман, 1975; Скугорева, Низовцев, 2012; Минеев, Тришина, Алексеев 1983]. Определение особенностей растений по накоплению ртути осуществляется при анализе соотношения содержания ртути в растении к её содержанию в почве – коэффициент накопления (КН) [Скугорева, Низовцев, 2012]. Результаты расчета КН показывают, что аккумуляционная способностью растений по ртути формирует следующий ряд в порядке уменьшения: граб сердцелистный → дуб монгольский → полынь Гмелина (таблица 4.4).

Средние значения содержания ртути в почвенно-растительном покрове и коэффициент накопления в листьях разных видов растений  
[Ганзей, Пшеничникова, Киселёва и др., 2021]

Вид растения	Среднее содержание ртути в почве (нг/г)	Среднее содержание ртути в листьях растений (нг/г)	Коэффициент накопления
Граб сердцелистный	81,21	26,31	0,3275
Дуб монгольский		24,51	0,3025
Полынь Гмелина		9,13	0,14

Данные пространственного анализа содержания тяжелых металлов в почвенном покрове островной геосистемы Шкота напрямую связаны с наличием необходимых ресурсов для хозяйственного использования территории. Как уже отмечалось, основным фактором антропогенной трансформации ландшафтов островной геосистемы Шкота является нерегламентированная рекреационная деятельность, для которой необходимо наличие определенных ресурсов. На прилегающей к бух. Дотовая на о. Шкота территории распространены ландшафты склоновые денудационные пологие на гранитах и гранитоидах с высокосомкнутыми полидоминантными лесами из граба, липы, ясеня, клёнов на типичных бурозёмах. К побережью бухты выходят ландшафты овражно-балочные эрозионно-денудационные на гранитах и гранитоидах с высокосомкнутыми полидоминантными лесами из граба, липы, ясеня, клёнов на эродированных бурозёмах (рисунок 2.11), которые обеспечивают наличие постоянного источника пресной воды. Анализ ТАПС островной геосистемы Шкота иллюстрируют наличие узкой полосы интенсивного взаимодействия суши и моря с резким переходом на суше к зоне ослабленного взаимодействия (рисунок 3.22). Гидродинамическое воздействие на берег здесь также значительно ниже по сравнению с другими частями острова [Ganzei, Zharikov, Pshenichnikova et.al., 2020]. Имеется беспрепятственный доступ рекреантов непосредственно к

морю. Наличие совокупности данных факторов в первую очередь определяет комфортные условия для нахождения в данной части острова рекреантов. Ещё одним важным фактором, который не рассматривается в рамках настоящей работы, является пейзажная привлекательность территории – обеспечение визуального обзора соседних островов архипелага Императрицы Евгении и возможность наблюдать закаты. Все данные характеристики представляют собой совокупность ресурсов береговой геоструктуры, создающих предпосылки для активного использования территории, примыкающей к бух. Дотовая, в рекреационных целях, что имеет существенное негативное влияние на геоэкологическую ситуацию.

Максимальное содержание тяжелых металлов в почвенном покрове отмечаются для точки 4-17 (рисунок 4.9, 4.10), которая расположена в непосредственной близости к кемпинговой зоне. В результате постоянного разведения костров рекреантами и сжигания бытового мусора (в первую очередь полиэтилена), происходит перераспределение загрязняющих веществ на прилегающие территории. Соответствующий пример загрязнения территории в ходе рекреационного использования был зафиксирован в южной части о. Русский около базы отдыха «Белый лебедь». Это проявлялось в высоком содержании цинка (195,4 мг/кг) в аккумулятивно-гумусовом горизонте. Естественным источником цинка является материнские породы. При интенсивном антропогенном влиянии Zn попадает в почвенный покров с атмосферными осадками, пылью и аэрозолями [Алексеевко, Рудский, Алексеевко, 2016].

Необходимо отметить, что для дуба монгольского в районе бух. Дотовая зафиксированы низкие значения по содержанию ртути. Отбор проб производился в начале июля, когда ещё не сформировались комфортные условия для рекреационной деятельности (низкая температура воздуха и морской воды, малое количество ясных дней). Высокие значения для почвенного покрова отражают многолетнюю аккумуляцию ртути в результате рекреационной деятельности.

Высоко значение природного источника поступления ртути в почвенно-растительный покров. Для района исследований одним из значительных природных источников необходимо рассматривать геологические разломы, расположенные вдоль Амурского залива и прол. Босфор Восточный. На о. Попова в бух. Алексеева, которая расположена вблизи о. Шкота, фиксируется повышенное содержание ртути в морской воде, источником которой являются тектонические нарушения приконтактной зоны гранитного интрузива. Также в открытой части Амурского и Уссурийского заливов отмечается повышенное содержание ртути в атмосфере, которая, вероятно, поступает через разрывные нарушения земной коры [Калинчук, Аксентов, Иванов и др., 2012]. Высокое содержание ртути в почвенно-растительном покрове в точке 4-18, скорее всего, связано с особенностями тектонического строения. Однако данный вывод может быть подтвержден только на основе подробных геологических исследований (таблица 4.2, 4.3).

Исследования островной геосистемы Шкота показал отсутствие негативного влияния заброшенных военных объектов. Точки наблюдений 5-17, 6-17, 7-17, 12-17 находятся вблизи от дорог и бывших военных объектов. Здесь содержание тяжелых металлов в компонентах ландшафтов близко, а в ряде случаев ниже, показателей по точкам, расположенных на удалении от хозяйственных объектов [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019; Ганзей, Пшеничникова, Киселёва и др., 2021].

Несмотря на значительные пространственные варьирования по содержанию тяжелых металлов в почвенном и растительном компонентах ландшафтов, обусловленные антропогенными и природными факторами, необходимо констатировать в целом благоприятную геоэкологическую ситуацию на островной геосистеме Шкота. Здесь фиксируется процесс естественного восстановления хвойных видов – пихты цельнолистной и сосны густоцветковой, хоть и в виде единичных растений возрастом 6-7 лет. Источниками семян необходимо рассматривать хвойные насаждения с близлежащих островов. На территориях, которые были заняты объектами

военной инфраструктуры, активно формируются травяно-кустарниковые ассоциации преимущественно из леспедец и полыни Гмелина с единичной порослью широколиственных пород, что активизирует процесс гумусообразования и гумусонакопления. Наиболее негативное влияние на процесс лесовосстановления оказывают периодические пожары [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019].

Данные лабораторных анализов содержания тяжелых металлов в аккумулятивно-гумусовом горизонте почвенного покрова также, в целом, свидетельствуют о благоприятной геоэкологической обстановке. Зафиксировано превышение ОДК только по цинку, и повышенное содержание по меди, которые с учетом погрешности могут превышать ОДК [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019]. В России на почвы, воду, воздух и ряд продуктов питания существуют нормы, прописанные в ГОСТах, СанПиНах и других нормативных документах. Для почвенного покрова предельно допустимая концентрация (ПДК) составляет 2100 нг/г [Предельно..., 2006]. Для других компонентов ландшафтов ПДК не установлены. Анализ можно проводить только на основе кларков: для земной коры – 45 нг/г [Сауков, Айдиньян, Озерова, 1972], для растений – 15 нг/г [Ковалевский, 1974]. Результаты обработки полевого материала свидетельствуют о том, что: содержание ртути в почве составляет 7,6% от ПДК; содержание ртути в растительном покрове превышает кларк, что может отражать естественную региональную специфику. Исследования показывают, что территория характеризуется слабой степенью хозяйственной трансформации, однако увеличение антропогенного влияния без соблюдения законодательных норм природопользования, главным образом рекреационного, будет оказывать негативное влияние на геоэкологическое состояние островной геосистемы. Полученные результаты наглядно отражают необходимость проведения комплекса исследований по формированию программы устойчивого развития [Ганзей, Киселёва, Пшеничникова и др., 2019; Ганзей, Пшеничникова, Киселёва и др., 2021].



### **4.3. Планирование хозяйственной деятельности на островных геосистемах в районах опережающего социально-экономического развития, на примере архипелага Императрицы Евгении**

#### *4.3.1. Современное состояние планирования хозяйственной деятельности на островах архипелага Императрицы Евгении*

Новейший этап развития островов Приморского края связан с проведением саммита Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества в 2012 г. на о. Русский. Их инфраструктура после распада СССР, созданная для повышения обороноспособности региона, находилась в кризисном состоянии. С целью подготовки г. Владивостока к саммиту в апреле 2008 г. была принята Федеральная целевая подпрограмма (ФЦП) «Развитие города Владивостока как центра международного сотрудничества в Азиатско-Тихоокеанском регионе», предусматривающая строительство или реконструкцию более 40 объектов. Общий объем финансирования по данным федерального казначейства в период 2008-2012 гг. составил более 212,4 млрд. руб. [ФЦП..., 2014]. В ходе реализации ФЦП о. Русский был соединен с континентом мостом, а возведение комплекса научно-образовательных и инфраструктурных объектов привело к изменению не только его социально-экономического значения для города, но и к коренной перестройке на отдельных участках структуры землепользования [Ганзей, 2016]. Генеральный план развития Владивостока до 2025 г. предполагает практически полное вовлечение островов Императрицы Евгении в хозяйственное использование с акцентом на формирование рекреационного и научно-образовательного кластеров [Генеральный план..., 2011].

В целом необходимо констатировать неопределенность с планами развития о. Русский. В 2010 г. Правительством РФ было принято решение о создании на территории острова особой экономической зоны туристско-рекреационного типа (ОЭЗ ТРТ) для привлечения иностранных инвестиций [О создании..., 2014]. Но уже в 2016 г. произошло досрочное прекращение

деятельности ОЭЗ ТРТ в связи с отсутствием интереса в реализации данного проекта со стороны частных инвесторов [О досрочном..., 2018]. П-ов Кондратенко о. Русский отводился под строительство Дальневосточной государственной резиденции, однако в 2012 г., несмотря на проведенные работы по землеотводу и подготовку строительных площадок, было принято решение об отказе в реализации данного проекта [Дальний Восток остался..., 2014]. С 2014 г. основным вариантом развития о. Русский рассматривалось создание территории опережающего социально-экономического развития (ТОР) с использованием механизмов частно-государственного партнерства. 1 сентября 2014 г. Президентом РФ был подписан перечень поручений по созданию ТОРов на Дальнем Востоке России. В марте 2015 г. должны были быть выработаны предложения по созданию ТОР на о. Русский с ориентацией на развитие образовательной, научной, исследовательской, культурной, туристско-рекреационной и выставочной деятельности [Перечень поручений..., 2018].

В мае 2017 г. Правительством РФ принята Концепция развития о. Русский до 2027 г. [Концепция развития..., 2020], которая охватывает и ряд других островов залива Петра Великого. В качестве одного из основных вариантов развития островных территорий рассматривается создания ТОР. Согласно этой концепции приоритетными видами развития должны являться образовательная, научная, культурная, туристско-рекреационная и выставочная. В 2019 году Правительством РФ был принят подробный план концепции развития о. Русский до 2027 г. [План мероприятий..., 2021], судить об успешности выполнения которого преждевременно, так как в настоящее время заканчивается период разработки проектной документации для выполнения планируемых мероприятий.

Формирование ТОРов на Дальнем Востоке России является типичным примером реализации политики поляризационного развития, которая нашла широкое развитие в странах Европы и Азии [Бакланов, 2014a]. В нормативных документах не представлено определение ТОРов. Наиболее

комплексная характеристика ТОРов заложена в следующем определении: *«это небольшая, компактная территория с наличием определенного социально-экономического и инновационного потенциала, имеющихся приоритетов долгосрочного развития, благоприятных транспортно-географических и природно-климатических условий и с установленной для этой территории системой социально-экономических предпочтений, которые в целом могут обеспечить эффективное и ускоренное социально-экономическое развитие в пределах этой территории, а импульс развития будет передаваться соседним территориям, районам»* [Бакланов, 2014а, С. 14]. Обязательным условием создания ТОР на любой территории является проведение комплексных обоснований и расчетов, моделирование ее структуры, что будет способствовать повышению эффективности функционирования системы. Наглядным примером разработки плана перспективного развития являются работы в рамках планирования и формирования ТОР «Надеждинская», активная реализация которого осуществляется в настоящее время [Бакланов, 2020б].

В целом необходимо констатировать, что все представленные программы и концепции развития островов Приморского края рассматривают их только в качестве «территориального ресурса» – участка суши, на которой можно возводить хозяйственные объекты. При этом не принимается во внимание наличие геосистемных ресурсов, рациональное использование которых является базисом для формирования системы устойчивого природопользования, обеспечивающее учет интересов как государственного и частного бизнеса, так и местного населения. Данная тенденция выявляется и для остальных ТОРов, созданных на Дальнем Востоке России [Мирзеханова, 2019].

Обоснования реализованных с 2008 г. проектов (кампус ДВФУ, Океанариум, инженерные сооружения и др.) на островах Императрицы Евгении имеют индивидуальный характер – под конкретный объект. Выполненные экспертные оценки не учитывают специфику

функционирования островных геосистем. Только в отдельных случаях встречаются упоминания о формировании целостной природно-хозяйственной системы в пределах островов, однако они носят форму констатации факта и не находят реального научного фундамента.

Принятие в 1992 г. Конференцией ООН в Рио-де-Жанейро декларации по окружающей среде и развитию [Рио-де-Жанейрская..., 2021] послужило мощным импульсом для осознания и реализации планов устойчивого развития территорий во многих странах Мира. Аналогичный документ был принят и в России [Прошин, 2012]. Приоритетным направлением является сбалансированное устойчивое развитие экономики и социальной сферы с сохранением и улучшением экологической ситуации. Практически сразу после принятия в 1994 г. государственной стратегии РФ по обеспечению устойчивого развития, в стране стали активно внедряться подходы ландшафтного планирования. Особое значение вопросу сбалансированного развития территорий отводится в Стратегии научно-технологического развития России [Стратегия научно-технологического..., 2018] в связи с формированием больших вызовов обществу, государству и науке.

За рубежом исследования по планированию устойчивого развития стали обязательной составляющей комплекса работ при разработке программ социально-экономического развития. Необходимо отметить работы в Чехии, Словении, Германии, Франции, Великобритании, Польше и других странах. Ключевая роль ландшафта в сохранении природного и культурного наследия является одним из основных положений Европейской ландшафтной конвенции. В этом же направлении организуется деятельность ЮНЕСКО, начиная с Рекомендаций о сохранении красоты и характера пейзажей и местностей, затем в рамках Конвенции о Всемирном наследии и других документах. Решения многочисленных международных конференций и встреч констатируют – невозможно эффективно сохранять историко-культурный или природный памятник, не сохраняя характер его окружения, ландшафт в целом.

Среди отечественных работ по формированию системы устойчивого развития необходимо отметить результаты Института географии им В.Б. Сочавы СО РАН, ИГ РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова и др. по ландшафтному планированию в бассейне озера Байкал, Алтае, центральных регионах страны.

Несмотря на активное развитие работ по ландшафтному планированию в России, существуют определенные проблемы. Они связаны в первую очередь с недостатком теоретико-методологических оснований, противоречиями в понятийно-терминологическом аппарате, отсутствием сложившейся нормативно-правовой базы. Именно в связи с отсутствием юридического фундамента возникают сложности в согласовании интересов землепользователей [Хорошев, Авессаломова, Дьяконов и др., 2019].

Работ по планированию хозяйственной деятельности на островных территориях немного. Вначале 1990-х гг. было проведено комплексное изучение природно-ресурсного потенциала острова Монерон. В результате анализа функционально-динамически целостной островной геосистемы была выработана рекомендация по созданию морского природного парка, который организован в 1995 г. [Иванов, Варлыгина, Папунов и др., 2002] и успешно функционирует в настоящее время. Функциональное зонирование морского природного парка «Остров Монерон», которое включало в себя комплексное исследование наземных и подводных ландшафтов, в настоящее время является единственным примером ландшафтного планирования (в строгом понимании термина) островных геосистем, так как оно базировалось на применении ландшафтного подхода [Хорошев, Авессаломова, Дьяконов и др., 2019]. Выполнялись работы по функциональному зонированию национального парка «Шантарские острова» [Воронов, Крюкова, Шлотгауэр и др., 2016], а также планированию рекреационной деятельности на островах Дальневосточного морского заповедника [Хорошев, Чижова, Чубарь и др., 2016]. Большой вклад в анализ специфики островного природопользования внес В.И. Лымарев [Лымарев, 2002], который указывал на необходимость

комплексной оценки природно-хозяйственного потенциала островов и рациональное использование их ресурсов.

Для островов архипелага Императрицы Евгении был проведен ряд работ по планированию хозяйственной деятельности. Особое внимание уделялось вопросам развития рекреации на о. Русский. Проведены оценки рекреационной емкости ландшафтов. Расчеты показывают, что рекреационная емкость территории варьируется в интервале 16500 – 30000 человек одновременно [Преловский, Бакланов, Добрынин и др., 1996; Преловский, Мельников, 2011; Котелович, Котляров, 2003; Гуремина, 2005б; Борисов, Ганзей, 2017]. В Тихоокеанском институте географии ДВО РАН в 2003 г. была представлена работа «Основные положения концепции формирования туристско-рекреационного комплекса на о. Русском», в рамках которой на острове было выделено 6 специализированных туристско-рекреационных зон. Их общая рекреационная емкость туристско-рекреационных оценивалась в 1 млн. человек в год. Необходимо отметить, что серия предложений, изложенных в данной концепции нашли реальное воплощение в ходе подготовки к Саммиту АТЭС 2012 г. [Основные положения..., 2003]. Отмечается, что в целом территория о. Русский за счет географического положения, высокого разнообразия ландшафтов, их пейзажной привлекательности, наличия уникальных фортификационных сооружений имеет высокий рекреационный потенциал [Котелович, Котляров, 2003]. Сравнительный анализ природных и архитектурно-исторических характеристик о. Русский с крупными туристическими центрами Южной Кореи, Германии, США, расположенных на островных территориях, показал, что его территория представляет собой объект национального рекреационного назначения [Касьянов, 2000]. Схожие работы проводились и для других островов архипелага. Осуществлялись исследования по рекреационному зонированию и оценке рекреационного потенциала территории островов залива Петра Великого [Бровко, 2003;

Гуремина, 2005], разрабатывались научные предложения по организации памятников природы на островах залива [Селедец, 2000].

#### *4.3.2. Функциональное зонирование островных геосистем архипелага Императрицы Евгении*

Выполненные исследования по изучению ландшафтной организации, динамики структуры землепользования, современной территориально-хозяйственной организации, антропогенной трансформации, восстановления хвойно-широколиственных ландшафтов, оценки устойчивости ландшафтов, геоэкологического состояния ключевых участков островных геосистем архипелага Императрицы Евгении являются основой для составления подробных схем функционального зонирования. Данная работа обеспечена крупномасштабными картографическими материалами на каждом этапе исследования, данными картографо-статистического и математического анализа информации о ландшафтной и хозяйственной структуре территории островных геосистем.

В соответствии с общепринятой концепцией ландшафтного планирования выделяются уровни и этапы выполнения работ. Уровни и масштабы ландшафтного планирования определяются структурой административного деления территории (таблица 4.5) [Ландшафтное планирование..., 2002]. Это связано с тем, что в рамках разноуровневых территориальных единиц выстроена система управления и реализации программ развития территорий. В отношении островов такой подход требует или значительной корректировки, или ухода от административных границ к природным, то есть к границам островной геосистемы. Определение такой корректировки в первую очередь зависит от площади островной суши и её административной организации. Если рассматривать о. Сахалин, то применение «административного» подхода по ландшафтному планированию будет оправдан, однако в любом случае требует внесения уточнений в связи с островным положением, которое накладывает специфику в формировании и

функционировании территориально-хозяйственных структур и их теснейшую взаимосвязь с системой прибрежно-морского природопользования и хозяйственную взаимосвязь с материковыми территориями.

Таблица 4.5

Уровни и масштабы ландшафтного планирования  
[Ландшафтное планирование..., 2002]

Административный уровень	Ландшафтное планирование	Масштаб ландшафтного планирования
Субъект РФ Группа субъектов	Ландшафтная программа	1 : 1 000 000 – 1 : 200 000
Муниципальный округ, район, группа районов	Ландшафтный рамочный план	1 : 200 000 – 1 : 50 000
Территория местного самоуправления, крупного города, особо охраняемая территория	Ландшафтный план	1 : 50 000 – 1 : 25 000
Населенный пункт, часть крупного города, часть ООТ, часть территории местного самоуправления	«Зеленый» план	1 : 25 000 – до 1 : 5 000

В отношении архипелага Императрицы Евгении «административный» подход при проведении работ по функциональному зонированию будет неэффективен. Остров Русский относится к Фрунзенскому административному району г. Владивосток, острова Попова, Рейнеке и Рикорда – к Первомайскому. По географическому положению и социально-экономическим показателям нельзя сравнивать и применять единые основания к функциональному зонированию островных и континентальных частей города. Таким образом, предопределяется специфика выполнения планировочных работ в пределах природных границ – целостной природно-хозяйственной островной геосистемы, однако нельзя не учитывать их взаимосвязь с континентальной частью города и между другими островными территориями архипелага.

Разработка планов развития и зонирования индивидуальных островных геосистем архипелага Императрицы Евгении определяется на уровне



составления ландшафтного плана, который представляет собой совокупность картографических и текстовых материалов, направленных на формирование согласованных действий по охране окружающей среды, конкретных типов землепользования для последующей реализации программ и проектов природопользования и развития территории [Ландшафтное планирование..., 2002].

Функциональное зонирование территории островных геосистем архипелага Императрицы Евгении включало в себя проведение следующих этапов:

1. Оценка «значения» и устойчивости ландшафтов;
2. Определение целей и подцелей использования ландшафтов;
3. Определение действий и мероприятий по целям и подцелям использования ландшафтов;
4. Анализ ограничений природопользования;
5. Сравнение результатов функционального зонирования с генеральным планом развития Владивостокского городского округа;
6. Анализ кадастрового использования земель и результатов функционального зонирования;
7. Создание единой геоинформационной базы функциональных зон.

#### Оценка «значения» и устойчивости ландшафтов

Результаты оценки устойчивости ландшафтов островных геосистем Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда посвящен отдельный раздел настоящей работы. Для всестороннего раскрытия современных природных условий территории дополнительно осуществлена оценка ландшафтов по категории «значения». Основное внимание при этом было уделено оценке почв и растительного покрова островных геосистем. Как показали результаты оценки устойчивости ландшафтов с использованием метода главных компонент и геоэкологического состояния территории, именно почва и растительный покров наиболее подвержены антропогенному

влиянию и имеют высокое значение в функционировании естественных ландшафтов архипелага Императрицы Евгении.

Оценка значимости почв проведена с позиции их возможного хозяйственного использования и роли в функционировании природных ландшафтов. К высокочисленным отнесены почвы, имеющие большую площадь корнеобитаемого слоя, редкие, обеспечивающие лесорастительный потенциал для функционирования естественных (условно-коренных) лесных насаждений и высоко гумусированные. К среднечисленным отнесены почвы, которые обеспечивают противозерозионную защиту в оврагах, элементами питания луговую растительность, необходимы для регулирования водного баланса ландшафтов, обладают потенциальным плодородием для воспроизводства луговой растительности. К низкочисленным относятся почвы с низкими показателями плодородия и лесопригодности, эрозионноопасные (таблица 4.6).

Оценка значимости растительности проведена на основе анализа данных о местонахождении редких, реликтовых, эндемичных видов растений. К высокочисленным растительным сообществам отнесены те, которые обеспечивают восстановление коренных лесов, влагонакопление и сохранение редких и охраняемых видов, играет фитонцидную роль в экосистеме. Среднечислимая растительность – обеспечивает сохранность условно-коренных сообществ, флористического генофонда, поддерживает островную геосистему, защищает от ветрового воздействия и других негативных факторов; растительность индуцирует антропогенное влияние, но является сукцессиями восстановления растительного покрова. Низкочислимая растительность индуцирует антропогенно нарушенные местообитания, характеризуется слабыми фитоценоотическими связями (таблица 4.6).

## Значимость почвы и растительности островных геосистем

## архипелага Императрицы Евгении

Высокзначимые	Среднезначимые	Низкозначимые
<b>Почвенный покров</b>		
Буроземы типичные Бурозёмы тёмные Буроземы оподзоленные Низинные торфяники и торфянисто-перегнойно-глеевые	Буроземы глееватые задернованные Луговые Луговые глеевые, лугово-болотные в комплексе с торфяниками Луговые задернованные	Сильносkeletalные луговые Неполноразвитые бурозёмы Сильносkeletalные тёмные бурозёмы Техногенно-эродированные тёмные бурозёмы Примитивные и маршевые
<b>Растительный покров</b>		
Пихтарники Пихтовые леса с дубом, липой, ясенем, берёзами, клёнами разнотравные Пихтово-липовые леса с клёнами и ясенем кустарниково-разнотравные с лианами Сосново-липовые леса с клёнами и дубом кустарниково-разнотравные Сосново-липовые леса с пихтой, дубом и берёзой кустарниково-разнотравные Осоково-злаково-разнотравные переувлажнённые сообщества Осоково-тростниковые сообщества	Кленово-ясенево-ольхово-липовые леса кустарниково-разнотравные Липовые леса с берёзами и клёнами с чубушником и элеутерококком разнотравные Ореховые леса с ольхой и калопанаксом кустарниково-разнотравные Дубовые леса с берёзами и липой кустарниково-разнотравные Дубовые леса с клёнами, липой и грабом разнотравные Дубовые леса с клёнами, липой, ясенем с калиной и малиной разнотравно-лиановые Дубовые леса разнотравные Дубовые леса леспедецево-разнотравные Кленовые леса разреженные низкорослые с бархатом, ольхой, ясенем, дубом кустарниково-разнотравные Разнотравные слабо увлажнённые сообщества Разнотравные влажные сообщества	Ольховые леса с липой, ясенем, ивой кустарниково-разнотравные Ольховые леса с черёмухой переувлажнённые Ивовые леса влажные редколесные Гмелинополынные заросли Гмелинополынные заросли с леспедецей разнотравные Разнотравные петрофитные сообщества Разнотравно-галофитные сообщества

### Определение целей и подцелей использования ландшафтов.

На основе ландшафтных и геоэкологических исследований островных геосистем архипелага Императрицы Евгении ландшафты были отнесены к типам целей (изъятие, сохранение, развитие, улучшение) и подцелей их дальнейшего использования.

Тип цели – **ИЗЪЯТИЕ**. Настоящая целевая группа направлена на сохранение уникальных, ценных в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении ландшафтов естественного и искусственного происхождения [Ландшафтное планирование..., 2002]. В данный тип целей относятся как существующие, так и планируемые к организации особо охраняемые природные территории (ООПТ), для которых хозяйственная деятельность полностью регламентируется Федеральным законом Об особо охраняемых природных территориях [Федеральный закон от 14.03.1995..., 2020] и законом Приморского края Об особо охраняемых природных территориях Приморского края [Закон Приморского..., 2020]. Для островов архипелага Императрицы Евгении выделяется 2 подцели:

1. государственный природный заповедник (существующий);
2. отказ от хозяйственного использования с приданием статуса ООПТ.

Тип цели – **СОХРАНЕНИЕ**. Данная целевая группа ландшафтов предназначена для сохранения естественных средоформирующих ландшафтных функций территории, воспроизводства её природных ресурсов, сохранения уникальных ландшафтов и природного разнообразия с подцелью сохранения современного состояния [Ландшафтное планирование..., 2002]. Для данного типа цели наиболее актуальным является правило уникальности: *«все редкое и уникальное заслуживает щадящего режима землепользования»* [Хорошев, Авессаломова, Дьяконов и др., 2019, С. 74]. К данной цели и подцели отнесены ландшафты со следующими критериями:

- очень неустойчивые и неустойчивые с высокозначимыми почвами и растительностью;

- очень неустойчивые и неустойчивые со средне- и низкокочными почвами и растительностью.

Тип цели – **РАЗВИТИЕ**. Данная целевая группа ландшафтов предназначена для развития существующей и планируемой хозяйственной деятельности [Ландшафтное планирование..., 2002]. Для неё были определены 2 подцели: экстенсивного и интенсивного природопользования.

Ландшафты предназначенные для развития экстенсивного природопользования определены по следующим критериям:

- частично нарушенные устойчивые и очень устойчивые с высоко- и среднезначимыми почвами;

- очень устойчивые с высоко- и среднезначимыми почвами и растительностью.

Ландшафты с подцелью развития интенсивного природопользования характеризуются следующими показателями: средней устойчивости с высокозначимыми почвами и растительностью

Тип цели – **УЛУЧШЕНИЕ**. Ландшафты этой целевой группы характеризуются значительной антропогенной нарушенностью. Для них рекомендуется временно отказаться от использования и выполнение работ по улучшению их свойств с последующим переводом в целевую группу сохранения или развития в соответствии с подцелями [Ландшафтное планирование..., 2002].

Для данной целевой группы определено три подцели с соответствующими свойствами ландшафтов:

- последующий перевод в категорию сохранения современного состояния: значительно нарушенные средне- и неустойчивые ландшафты с высокозначимыми почвами и растительностью, для которых рекомендовано преимущественно проведение лесовосстановительных работ;

- последующий перевод в категорию экстенсивного природопользования: нарушенные очень, средне- и неустойчивые ландшафты с низко- и среднезначимыми почвами и растительностью;

- последующий переводом в категорию интенсивного природопользования: нарушенные средне- и неустойчивые ландшафты с высокочначимыми почвами и растительностью.

Отнесение ландшафтов к соответствующим целям и подцелям использования выполнено в соответствии с границами морфологических единиц ландшафтов. Как указывает А.В. Хорошев с соавторами *«строгое соблюдение угодий к границам морфологических единиц ландшафта не всегда возможно и не всегда экономически эффективно»* [Хорошев, Авессаломова, Дьяконов и др., 2019, С. 73]. В этой связи необходимость минимизировать отклонение границ функционального назначения территории от границ ландшафтных единиц. При этом надо принимать во внимание правило эмергентности, обуславливающее соотношение пространственных элементов и минимальной площади функциональной зоны. Как известно, ландшафтные свойства территории определяются не отдельными морфологическими единицами ландшафтов, а их совокупностью. В ходе определения целевого назначения ландшафтов типичным является изоляция отдельных полигонов («изолированные полигоны») в границах зон разного целевого назначения. На основе правила эмергентности оптимальным является сочленение «изолированных полигонов» с окружающей функциональной зоной для достижения сбалансированного соотношения разных пространственных элементов. Кроме того важным аспектом в процессе планирования устойчивого функционирования ландшафтов является положение ландшафтного выдела в ландшафтной катене. Для минимизации негативного воздействия при хозяйственном использовании ландшафтов необходимым условием является создание буферных зон, которое реализуется посредством правила

регулирования потоков [Хорошев, Авессаломова, Дьяконов и др., 2019]. В условиях островных геосистем архипелага Императрицы Евгении данное правило в первую очередь относится к долинному подклассу ландшафтов.

Также необходимым является применение правила пространственной компенсации [Хорошев, Авессаломова, Дьяконов и др., 2019], основанного на концепции поляризационного ландшафта – сохранение аналогичного нарушенному/уничтоженному по функциям ПТК в естественном состоянии. «Поглощенные» ландшафтные выделы в пределах целевой зоны, предназначенной для хозяйственного развития, присутствуют в пределах зон сохранения природного каркаса. Тем самым обеспечивается достижение компромисса между экономическими, социальными и экологическими целями развития территории с минимизацией конфликтов природопользования.

Важным вопросом в процессе сочленения полигонов с разным целевым назначением является определение критической площади «изолированных полигонов» для размещения хозяйственных объектов. Этот вопрос является дискуссионным, до конца не решен в рамках ландшафтоведения и должен решаться на этапе принятия проектных решений.

На основе определения целевого назначения ландшафтов, сглаживания границ, выполненного на основе применения правил ландшафтного планирования, осуществлен картографический и количественный анализ распределения ландшафтов на островных геосистем архипелага Императрицы Евгении по целям использования.

Островная геосистема Русский. Для целей **изъятия** из хозяйственного использования с организацией памятников природы регионального значения предназначено 39,72 га от площади островной геосистемы (0,4%) (таблица 4.7). Они локализованы в пределах территории с хвойными насаждениями (сосны корейской и пихты цельнолистной) и предназначены для цели сохранения и восстановления условно коренных хвойно-широколиственных геосистем.

## Площадь целевого назначения ландшафтов островной геосистемы Русский

Целевое назначение	Площадь	
	Га	%
<b>Изъятие, из них:</b>	<b>39,72</b>	<b>0,4</b>
Отказ от хозяйственного использования с приданием статуса ООПТ – Памятник природы регионального значения	39,72	0,4
<b>Сохранение, из них:</b>	<b>3191,41</b>	<b>32</b>
Сохранение современного состояния	3191,41	32
<b>Развитие, из них:</b>	<b>4721,78</b>	<b>47,35</b>
Экстенсивное природопользование	1167,29	11,7
Интенсивное природопользование	3554,49	35,64
<b>Улучшение, из них:</b>	<b>860,05</b>	<b>8,62</b>
Последующий перевод в категорию сохранения современного состояния	149,52	1,5
С переводом в категорию экстенсивного природопользования	415	4,16
С последующим переводом в категорию интенсивного природопользования	295,53	2,96
<b>Другие территории, из них:</b>	<b>1159,95</b>	<b>11,63</b>
Антропогенно-трансформированные территории	1145,96	11,49
Озера	13,99	0,14

Ландшафты с целевым назначением **сохранение**, обеспечивающие их естественное функционирование и воспроизводство ресурсов территории, занимают 32% площади. По пространственному положению зона имеет ядерную структуру, локализуется в пределах южной части о. Елена, северной части п-ова Саперный, территории, примыкающей к южной части бух. Новик, западной части бух. Холуай, западной части бух. Рында, в северной части п-ова Кондратенко, между бухтами Бабкина и Рында. Самый обширный участок зона занимает в центральной части островной геосистемы в районе низкогорных массивов с горами Русская, Главная, вершин 247, 239 и 238 метров (рисунок 4.11).



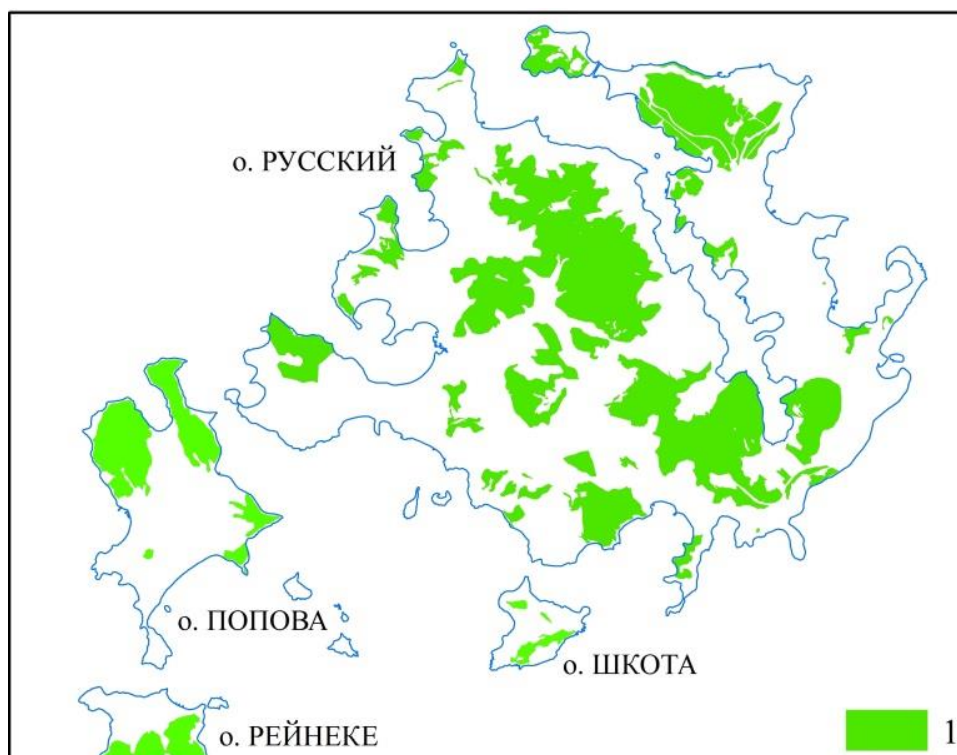


Рисунок 4.11. Схема расположения ландшафтов с целевым назначением сохранение (рис. автора).

Ландшафты целевого назначения **развитие** представлены равномерно на островной геосистеме, занимают 4721,78 га (47,35%). В зоне преобладают земли, предназначенные для интенсивного природопользования (3554,39 га), которые обеспечивают всестороннее использования ресурсов территории и их свойств, для сохранения устойчивого функционирования природных систем. Для экстенсивного природопользования отводится 11,7% площади. Территория локализована преимущественно в долине р. Русская (Воеводи́ха), побережья бухт Мелководная, Рында, Холуай, южной части бух. Новик, западнее пос. Подножье, северной части бух. Бабкина, западной и восточной частях п-ова Кондратенко, в центральной части о. Елена, а также мозаично в пределах п-ова Саперный (рисунок 4.12).

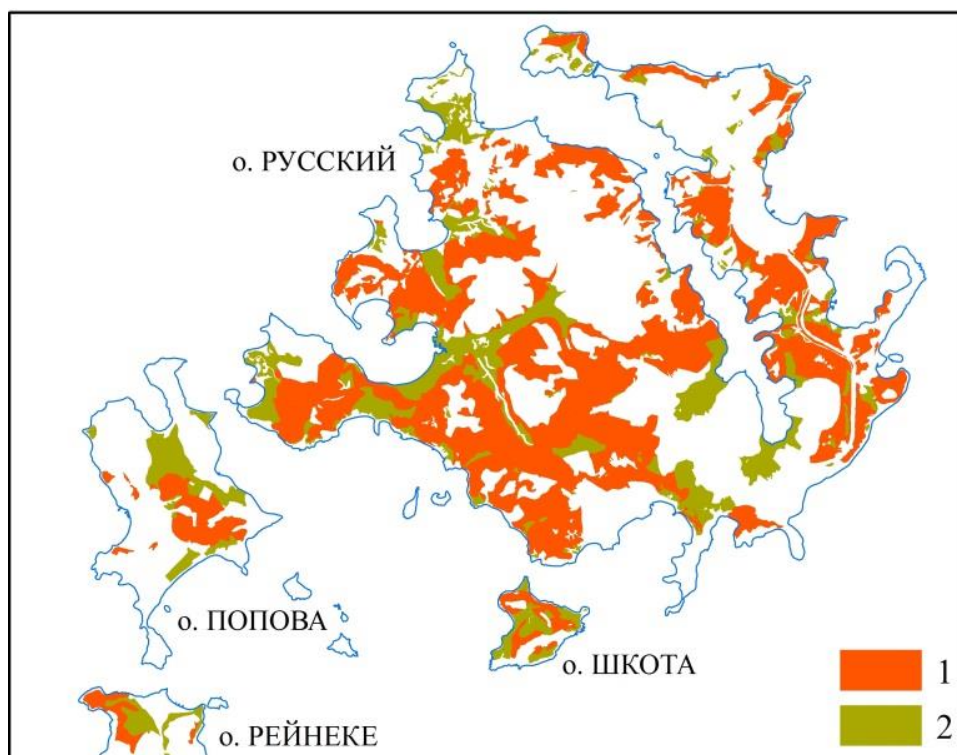


Рисунок 4.12. Схема расположения ландшафтов с целевым назначением развитие (рис. автора).

Условные обозначения: 1 – интенсивное природопользование, 2 – экстенсивное природопользование (рис. автора).

Ландшафты с целевым назначением **улучшение** занимают 860,05 га. Ландшафты с подцелью последующего перевода в категорию сохранения современного состояния (149,52 га) в основном представлены в верхней части долины реки Русская (Воеводиха), южнее пос. Рында, побережья пролива Старка и бух. Новый Джигит, а также фортов Владивостокской крепости. Ландшафты функциональной зоны улучшения, предназначенные для последующего перевода в категории интенсивного развития (295,53 га), экстенсивного развития (415 га) локализованы вдоль практически всего побережья о. Русский, между поселками Экипажный и Шигино, Подножье и Рында, на п-ове Тобизина. Данные территории ранее были вовлечены в активное хозяйственное использование (рисунок 4.13).

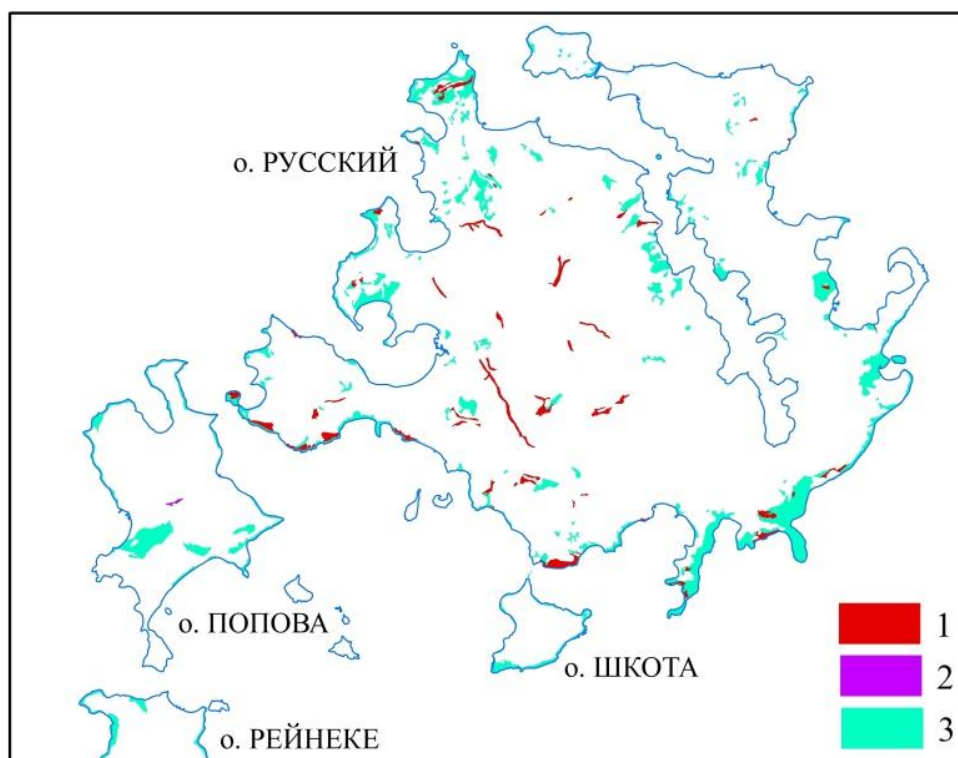


Рисунок 4.13. Схема расположения ландшафтов с целевым назначением улучшение (рис. автора).

Условные обозначения: 1 – последующий перевод в категорию сохранения современного состояния, 2 – последующий перевод в категорию интенсивного природопользования, 3 – последующий перевод в категорию экстенсивного природопользования.

На островной геосистеме Попова при определении целевого назначения ландшафтов не рассматривалась территория Дальневосточного морского биосферного государственного природного заповедника, на землях которого хозяйственная деятельность полностью регламентируется 33-ФЗ от 14.03.1995 [Федеральный закон от 14.03.1995..., 2020]. Соответственно, для типа цели **изъятие** отнесена вся территория заповедника площадью 219,03 га (16,9 %).

Тип цели **сохранения** современного состояния ландшафтов выделена на площади 417,49 га и локализуется в северной части островной геосистемы (на север от пос. Попова до м. Низкий и от пос. Старка до мысов

Марковского и Птичий), а также в районе м. Проходной в восточной части острова (таблица 4.8, рисунок 4.11).

Таблица 4.8

## Площадь целевого назначения ландшафтов островной геосистемы Попова

Целевое назначение	Площадь	
	Га	%
<b>Изъятие, из них:</b>	<b>219,03</b>	<b>16,9</b>
Государственный природный заповедник (существующий)	219,03	16,9
<b>Сохранение, из них:</b>	<b>417,49</b>	<b>32,20</b>
Сохранение современного состояния	417,49	32,20
<b>Развитие, из них:</b>	<b>366,36</b>	<b>28,26</b>
Экстенсивное природопользование	188,33	14,53
Интенсивное природопользование	178,03	13,73
<b>Улучшение, из них:</b>	<b>131,06</b>	<b>10,11</b>
С переводом в категорию экстенсивного природопользования	129,15	9,96
С последующим переводом в категорию интенсивного природопользования	1,91	0,15
<b>Другие территории, из них:</b>	<b>162,44</b>	<b>12,53</b>
Антропогенно-трансформированные территории	162,15	12,51
Озера	0,29	0,02

Ландшафты с типом цели **развитие** представлены на площади 366,36 га (28,26%). Подцель экстенсивного природопользования определена для ландшафтов на площади 199,33 га, которые опоясывают пос. Старка и протягиваются до бух. Алексеева, представлены в районе мысов Дарагана и Низкий, восточнее пос. Попова и вдоль побережья бух. Пограничная. Подцель интенсивного природопользования определена для ландшафтов на площади 178,03 га, которые, в основном формируют центральную часть о. Попова, а также фрагментарно представлены по периметру пос. Попова (рисунок 4.12).

Ландшафты типа цели **улучшение** занимают 10,11% площади. Подцель с последующим переводом в категорию экстенсивного природопользования занимает ландшафты на площади 9,96% и локализованы южнее пос. Попова, вдоль побережья, а также фрагментарно в восточной части. Подцель с последующим переводом в категорию интенсивного природопользования

представлена только восточнее пос. Попова на площади 1,91 га (рисунок 4.13).

Островная геосистема Шкота. Ландшафты, определенные для сохранения современного состояния, занимают 40,69 га (16,15%) и локализованы в центральной и юго-восточной частях островной геосистемы. Они в основном приурочены к вершинным и привершинным поверхностям (таблица 4.9, рисунок 4.11). Ландшафты с целевым назначением развитие представлены равномерно на площади 167,88 га. Из них на подцель экстенсивного природопользования приходится 88,87 га, на подцель интенсивного природопользования – 79,02 га (рисунок 4.12).

Таблица 4.9

Площадь целевого назначения ландшафтов островной геосистемы Шкота

Целевое назначение	Площадь	
	Га	%
<b>Сохранение, из них:</b>	<b>40,69</b>	<b>16,15</b>
Сохранение современного состояния	40,69	16,15
<b>Развитие, из них:</b>	<b>167,88</b>	<b>66,67</b>
Экстенсивное природопользование	88,87	35,29
Интенсивное природопользование	79,02	31,38
<b>Улучшение, из них:</b>	<b>36,09</b>	<b>14,33</b>
С переводом в категорию экстенсивного природопользования	36,09	14,33
<b>Другие территории, из них:</b>	<b>7,17</b>	<b>2,85</b>
Антропогенно-трансформированные территории	7,17	2,85

Ландшафты с целевым назначением улучшение с подцелью последующего перевода в категорию экстенсивного природопользования занимают 36,09 га и распространены вдоль побережья, а также на южной и северо-восточной оконечностях островной суши (рисунок 4.13).

Островная геосистема Рейнеке. Ландшафты целевого назначения сохранения современного состояния занимают почти 55% площади и полностью формируют южную и восточную части островной геосистемы (таблица 4.10, рисунок 4.11). Для цели развития определено 136,25 га, из них 71,64 приходится на подцель экстенсивного природопользования.

Ландшафты данной подцели располагаются по периметру и восточнее пос. Рейнеке. Ландшафты подцели развития интенсивного природопользования представлены на площади 64,61 га и формируют северо-западную часть островной геосистемы (рисунок 4.12). Для цели улучшения определено 8,57% территории. Она сформирована ландшафтами с подцелью последующего перевода в категорию экстенсивного природопользования, которые распространены западнее пос. Рейнеке, а также вдоль побережья (рисунок 4.13).

Таблица 4.10

Площадь целевого назначения ландшафтов островной геосистемы Рейнеке

Целевое назначение	Площадь	
	Га	%
<b>Сохранение, из них:</b>	<b>292,66</b>	<b>54,75</b>
Сохранение современного состояния	292,66	54,75
<b>Развитие, из них:</b>	<b>136,25</b>	<b>25,49</b>
Экстенсивное природопользование	71,64	13,40
Интенсивное природопользование	64,61	12,09
<b>Улучшение, из них:</b>	<b>59,83</b>	<b>11,19</b>
С переводом в категорию экстенсивного природопользования	59,83	11,19
<b>Другие территории, из них:</b>	<b>45,82</b>	<b>8,57</b>
Антропогенно-трансформированные территории	45,82	8,57

Островная геосистема Рикорда. 78,15 % площади формируют ландшафты целевого назначения сохранение с подцелью сохранения современного состояния. Они полностью занимают северную и южную части. На островной геосистеме выделены ландшафты с целью развития только экстенсивного природопользования (27 га). Они представлены на перешейке в центральной части и ограничено на востоке островной суши. Цель улучшение с подцелью последующего перевода в категорию экстенсивного природопользования определено для ландшафтов на площади 79,09 га в центральной части островной геосистемы, а также вдоль побережья (таблица 4.11).

## Площадь целевого назначения ландшафтов островной геосистемы Рикорда

Целевое назначение	Площадь	
	Га	%
<b>Сохранение, из них:</b>	<b>379,55</b>	<b>78,15</b>
Сохранение современного состояния	379,55	78,15
<b>Развитие, из них:</b>	<b>27,00</b>	<b>5,56</b>
Экстенсивное природопользование	27,00	5,56
<b>Улучшение, из них:</b>	<b>79,09</b>	<b>16,29</b>
С переводом в категорию экстенсивного природопользования	79,09	16,29

Определение действий и мероприятий по целям и подцелям использования ландшафтов.

В соответствии с алгоритмом ландшафтного планирования *«цели территориального развития достигаются посредством определенных действия и мероприятий»* [Ландшафтное планирование..., 2002, С. 90]. Для определения типов использования ландшафтов в хозяйственных целях на островах архипелага Императрицы Евгении наиболее оптимально использовать нормы, заложенные в Градостроительном кодексе РФ (ГрК РФ) [Федеральный закон от 29.12.2004..., 2020], т.к. их территория относятся к Владивостокскому городскому округу. Принципы градостроительной деятельности в ГрК РФ направлены на: обеспечение комплексного и устойчивого развития территории на основе территориального планирования; обеспечение сбалансированного учета экологических, экономических, социальных и иных факторов при осуществлении градостроительной деятельности; осуществление градостроительной деятельности с соблюдением требований охраны окружающей среды и экологической безопасности и др. [Федеральный закон от 29.12.2004..., 2020]. При этом планирование городских территорий должно базироваться на целенаправленном закреплении земель определенного функционального назначения, что обеспечивает формирование единого планировочного

комплекса города для создания его устойчивой структурной организации [Мирзеханова, Нарбут, 2013].

В соответствии со статьей 35 ГрК РФ в рамках градостроительного зонирования выделяются территориальные зоны с определенными правилами землепользования [Федеральный закон от 29.12.2004..., 2020]. В ходе работ по функциональному зонированию с использованием норм ГрК РФ, учетом целей и подцелей использования ландшафтов были сформированы типы территориальных зон для островных геосистем архипелага Императрицы Евгении (таблица 4.12).

Таблица 4.12

## Типы территориальных зон

Территориальные зоны	Обозначение
<b>Зона особо охраняемых территорий</b>	<b>О</b>
Государственный природный заповедник (существующий)	О1
Памятник природы регионального значения	О2
<b>Рекреационная зона</b>	<b>Р</b>
Зона лесов	Р1
Зона лесовосстановления и нивелирования антропогенного нарушения ландшафтов с последующим переводом в зону лесов	Р1.1
Зона лесовосстановления и нивелирования антропогенного нарушения ландшафтов	Р1.2
Зона пляжей (для пляжей)	Р3
Береговая зона (для абразионно-денудационных уступов)	Р4
Зона зеленых насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов)	Р5
С последующим формированием зоны зеленых насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов)	Р5.1
Зона рекреационно-ландшафтных территорий	Р6
С последующим формированием зоны рекреационно-ландшафтных территорий	Р6.1
Зона объектов отдыха и туризма	Р7
Зона объектов физической культуры и массового спорта	Р8
Зона объектов санитарно-курортного назначения	Р9
<b>Жилая зона</b>	<b>Ж</b>
- индивидуальными жилыми домами	Ж1
- малоэтажными жилыми домами (до 4 эт.)	Ж2
- среднеэтажными жилыми домами (5-8 эт.)	Ж3
- многоэтажными жилыми домами (более 9 эт.)	Ж4
<b>Общественно-деловая зона</b>	<b>ОД</b>
Смешанная общественно-деловая зона пониженной этажности	ОД1
Зона делового, общественного и коммерческого назначения	ОД2

Окончание таблицы 4.12



Окончание таблицы 4.12

Зона среднего профессионального и высшего профессионального образования	ОД3
Зона объектов здравоохранения	ОД4
Зона объектов социального назначения	ОД5
Зона культовых зданий	ОД6
Зона научных организаций	ОД7
Общественно-жилая зона	ОЖ1
Общественно-жилая зона пониженной этажности	ОЖ2
Зона инженерной инфраструктуры	И
Производственная зона	П
Коммунальная зона	К
<b>Сельскохозяйственная зона</b>	<b>СХ</b>
Зона для ведения садового и дачного хозяйств	СХ1
Зона для ведения огородничества и садоводства	СХ2

Для каждой цели и подцели были выделены основные и разрешенные/вспомогательные типы территориальных зон, под которые могут быть использованы ландшафты (таблица 4.13). В результате для всех ландшафтов определяется конкретный набор типов предпочтительного территориального использования и, соответственно, возможно дальнейшее проектирование наиболее оптимального типа хозяйственной деятельности [Хорошев, Авессаломова, Дьяконов и др., 2019]. При этом для островных геосистем нельзя использовать стандартный набор типов территориальных зон, а необходимо проведение корректировки, в первую очередь, в зависимости от характера ландшафтного строения территории, уровня современного социально-экономического развития, степени транспортной доступности, наличия необходимых ресурсов, принципов градостроительной деятельности.

Таблица 4.13

## Цели и подцели использования ландшафтов и территориальные зоны

Цель/подцель	Вид использования	Территориальные зоны
<b>ИЗЪЯТИЕ</b>		
Государственный природный заповедник (существующий)	Основной	О1

Отказ от хозяйственного использования с приданием статуса ООПТ	Основной	O2
	Вспомогательный/ разрешенный	P6
<b>СОХРАНЕНИЕ</b>		
Сохранение современного состояния	Основной	P1
	Вспомогательный/ разрешенный	P5, P6, O2
<b>РАЗВИТИЕ</b>		
Экстенсивное природопользование	Основной	Ж1, Ж2, Ж3, Ж4, ОД, И, П, К
	Вспомогательный/ разрешенный	P5, P7, P8
Интенсивное природопользование	Основной	P5, P7, P8, P9, Ж1, ОД4, ОД6, ОД7, ОЖ2
	Вспомогательный/ разрешенный	ОД1, СХ1, СХ2
<b>УЛУЧШЕНИЕ</b>		
Последующий перевод в категорию сохранения современного состояния	Основной	P1.1
	Вспомогательный/ разрешенный	P5.1, P6.1
Последующий перевод в категорию интенсивного природопользования	Основной	P1.2
	Вспомогательный/ разрешенный	В соответствии с подцелью 5
Последующий перевод в категорию экстенсивного природопользования	Основной	P1.2, P3, P4
	Вспомогательный/ разрешенный	В соответствии с подцелью 4 (кроме абразионно-денудационных уступов и пляжей)

Для ландшафтов с целью сохранения, подцель – сохранение современного состояния, по основному назначению оптимальным является формирование территориальной зоны лесов (P1). В качестве разрешенного или вспомогательного типа использования возможна организация на отдельных участках зон зелёных насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов) (P5), рекреационно-ландшафтных территорий (P6). Также для данной зоны предлагается проведение посадок хвойных пород, для восстановления условнокоренных хвойно-широколиственных геосистем, а с целью сохранения уникальных ландшафтов и биоразнообразия территории с последующей организации памятников природы регионального значения (O1).

Ландшафты подцели экстенсивного природопользования по основному назначению могут быть использованы для формирования широкого набора территориальных зон и различаются на островных геосистемах.

Наибольший перечень определен для о. Русский, что связано с наличием и территориальной возможностью создания дополнительной необходимой инфраструктуры и транспортной доступностью. Здесь ландшафты с целевым назначением экстенсивное природопользование могут быть использованы для организации следующих территориальных зон:

- Зона застройки индивидуальными жилыми домами (Ж1), малоэтажными жилыми домами (до 4 эт.) (Ж2), среднеэтажными жилыми домами (5-8 эт.) (Ж3), многоэтажными жилыми домами (более 9 эт.) (Ж4). В соответствии с ГрК РФ для данного типа территориальных зон «допускается размещение отдельно стоящих, встроенных или пристроенных объектов социального и коммунально-бытового назначения, объектов здравоохранения, объектов дошкольного, начального общего и среднего общего образования, культовых зданий, стоянок автомобильного транспорта, гаражей, объектов, связанных с проживанием граждан и не оказывающих негативного воздействия на окружающую среду, объектов ведения садоводства» [Федеральный закон от 29.12.2004..., 2020, п. 3 ст. 35].

- Общественно-деловая зона (ОД) – предназначена для размещения объектов здравоохранения, культуры, торговли, общественного питания, социального и коммунально-бытового назначения, предпринимательской деятельности, объектов среднего профессионального и высшего образования, административных, научно-исследовательских учреждений, культовых зданий, стоянок автомобильного транспорта, объектов делового, финансового назначения, иных объектов, связанных с обеспечением жизнедеятельности граждан, а также в ней могут размещаться жилые дома, многоквартирные дома, гостиницы, подземные или многоэтажные гаражи [Федеральный закон от 29.12.2004..., 2020, пп. 4, 5 ст. 35].

- Зона инженерной инфраструктуры (И).

- Производственная зона (П).
- Коммунальная зона (К).

Зона инженерной инфраструктуры, производственная и коммунальная зоны предназначены для размещения промышленных, коммунальных и складских объектов, объектов инженерной и транспортной инфраструктур, связи, а также для установления санитарно-защитных зон таких объектов в соответствии с требованиями технических регламентов [Федеральный закон от 29.12.2004..., 2020, п. 8 ст. 35].

На островных геосистемах Попова и Рейнеке ландшафты подцели экстенсивного природопользования необходимо использовать для создания территориальных зон: застройки индивидуальными жилыми домами (Ж1); малоэтажными жилыми домами (до 4 эт.) (Ж2); смешанная общественно-деловая зона пониженной этажности (ОД1); объектов здравоохранения (ОД4); объектов социального назначения (ОД5); культовых зданий (ОД6); научных организаций (ОД7); общественно-жилая зона пониженной этажности (ОЖ2); инженерной инфраструктуры (И); производственная (П); коммунальная (К).

В связи с отсутствием постоянного населения на островных геосистемах Шкота и Рикорда, отсутствия инфраструктуры и ограниченной транспортной доступности наиболее целесообразным является использование ландшафтов подцели экстенсивного природопользования для создания территориальных зон: зеленых насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов) (Р5); рекреационно-ландшафтных территорий (Р6); объектов отдыха и туризма (Р7); застройки индивидуальными жилыми домами (Ж1); культовых зданий (ОД6). Создание данных территориальных зон будет в первую очередь развивать рекреационную деятельность.

В качестве вспомогательных типов использования территории для подцели экстенсивного природопользования на Русском, Попова и Рейнеке возможно формирование следующих территориальных зон: зеленых насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов) (Р5);

рекреационно-ландшафтных территорий (Р6); объектов отдыха и туризма (Р7); объектов физической культуры и массового спорта (Р8); объектов санитарно-курортного назначения (Р9). Территориальные зоны Р8 и Р9, также в качестве вспомогательных могут быть сформированы на Шкота и Рикорда.

Ландшафты подцели интенсивного природопользования наиболее целесообразно использовать под создание следующих территориальных зон: зеленых насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов) (Р5); рекреационно-ландшафтных территорий (Р6); объектов отдыха и туризма (Р7); объектов физической культуры и массового спорта (Р8) (кроме островной геосистемы Шкота); объектов санитарно-курортного назначения (Р9). Также на островных геосистемах Русский, Попова и Рейнеке в качестве основного вида использования можно формироваться территориальные зоны: индивидуальных жилых домов (Ж1); объектов здравоохранения (ОД4); культовых зданий (ОД6); научных организаций (ОД7); общественно-жилой зоны пониженной этажности (ОЖ2) (кроме островной геосистемы Рейнеке).

На Русском и Попова для ландшафтов подцели интенсивного природопользования приемлемо формирование вспомогательных территориальных зон: смешанной общественно-деловой пониженной этажности (ОД1), для ведения садового и дачного хозяйств (СХ1), огородничества и садоводства (СХ2). На Шкота вспомогательно может образована зона застройки индивидуальными жилыми домами (Ж1), а на Рейнеке – общественно-жилая зона пониженной этажности (ОЖ2). На Рикорда отсутствуют ландшафты с подцелью интенсивное природопользование.

Ландшафты с целью улучшение, подцель – с переводом в категорию сохранения современного состояния представлены только на островной геосистеме Русский. По основному виду использования для них необходимо формирование территориальной зоны лесовосстановления и нивелирования антропогенного нарушения с последующим переводом в зону лесов (Р1.1),

по вспомогательному – с последующим формированием зоны зеленых насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов) (P5.1) и рекреационно-ландшафтных территорий (P6.1).

Ландшафты подцели переводом в категорию экстенсивного природопользования предназначены для формирования территориальной зоны лесовосстановления и нивелирования антропогенного нарушения ландшафтов (P1.2), за исключением ландшафтов пляжевых аккумулятивных на песчано-галечных прибрежных отложениях без растительного и почвенного покровов, для которых необходимо формирование территориальной зоны пляжей (P3) и ландшафтов уступов абразионно-денудационных с маломощными осадочными отложениями с разнотравно-галофитными группировками на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах, которые определены для организации береговой территориальной зоны (P4). По вспомогательному виду использования возможно формирование всех территориальных зон в соответствии с подцелью использования ландшафтов экстенсивное природопользование, за исключением ландшафтов пляжей и абразионно-денудационных уступов.

Для подцели с переводом в категорию интенсивного природопользования основным типом территориальной зоны является зона лесовосстановления и нивелирования антропогенного нарушения ландшафтов (P1.2), по вспомогательному – в соответствии с подцелью интенсивное природопользование.

В таблице 4.14 представлены данные по расчету площади ландшафтов для каждой островной геосистемы по целям, подцелям использования с указанием территориальных зон и видов использования.

В связи с тем, что для разных типов целей и подцелей типы территориальных зон могут совпадать, были определены площади ландшафтов, которые могут быть использованы под каждую территориальную зону. Соответственно определена площадь каждой

территориальной зоны, которая потенциально может быть сформирована на островных геосистемах архипелага Императрицы Евгении (таблица 4.15, рисунок 4.14). Планирование их пространственного и площадного соотношения в пределах островной геосистемы должны выполняться на стадии принятия проектных решений, что выходит за рамки настоящей работы.

Таблица 4.14

**Площади ландшафтов по целям и подцелям использования и  
территориальных зон по видам использования**

Цели и подцели использования ландшафтов	Островная геосистема	Территориальные зоны и виды использования		Площадь (га)
		Основной	Вспомогательный/разрешенный	
<b>Изъятие</b>				
Государственный природный заповедник (существующий)	Русский	-	-	0
	Попова	O1	-	219,03
	Шкота	-	-	0
	Рейнеке	-	-	0
	Рикорда	-	-	0
Отказ от хозяйственного использования с приданием статуса ООПТ	Русский	O2	P6	39,72
	Попова	-	-	0
	Шкота	-	-	0
	Рейнеке	-	-	0
	Рикорда	-	-	0
<b>Сохранение</b>				
Сохранение современного состояния	Русский	P1	P5, P6, O2	3191,41
	Попова	P1	P5, P6, O2	417,49
	Шкота	P1	P5, P6, O2	40,69
	Рейнеке	P1	P5, P6, O2	292,66
	Рикорда	P1	P5, P6, O2	379,55
<b>Развитие</b>				
Экстенсивное природопользование	Русский	Ж1-4, ОД, И, П, К	P5, P6, P7, P8, P9	1167,29
	Попова	Ж1, Ж2, ОД1, ОД4, ОД5, ОД6, ОД7, ОЖ2, И, П, К	P5, P6, P7, P8, P9	188,33
	Шкота	P5, P6, P7, Ж1, ОД6	P8, P9	88,87
	Рейнеке	Ж1, Ж2, ОД1, ОД4, ОД5, ОД6, ОД7, ОЖ2, И, П, К	P5, P6, P7, P8, P9	71,64
	Рикорда	P5, P6, P7, Ж1, ОД6	P8, P9	27

Интенсивное природопользование	Русский	Р5, Р6, Р7, Р8, Р9, Ж1, ОД4, ОД6, ОД7, ОЖ2	ОД1, СХ1, СХ2	3554,49
	Попова	Р5, Р6, Р7, Р8, Р9, Ж1, ОД4, ОД6, ОД7, ОЖ2	ОД1, СХ1, СХ2	178,03
	Шкота	Р5, Р6, Р7, Р9	Ж1	79,02
	Рейнеке	Р5, Р6, Р7, Р8, Р9, Ж1, ОД4, ОД6, ОД7,	ОЖ2	64,61
	Рикорда	-	-	-
<b>Улучшение</b>				
С переводом в категорию сохранения современного состояния	Русский	Р1.1	Р5.1, Р6.1	149,52
	Попова	Р1.1	Р5.1, Р6.1	0
	Шкота	Р1.1	Р5.1, Р6.1	0
	Рейнеке	Р1.1	Р5.1, Р6.1	0
	Рикорда	Р1.1	Р5.1, Р6.1	0
С переводом в категорию экстенсивного природопользования	Русский	Р1.2, Р3 (для пляжей), Р4 (для абразионно-денудационных уступов)	В соответствии с подцелью «экстенсивное природопользование» (кроме абразионно-денудационных уступов и пляжей)	415
	Попова			129,15
	Шкота			36,09
	Рейнеке			59,83
	Рикорда			79,09
С переводом в категорию интенсивного природопользования	Русский	Р1.2	В соответствии с подцелью «интенсивное природопользование»	295,53
	Попова			1,91
	Шкота			0
	Рейнеке			0
	Рикорда			0

Общая площадь островных геосистем Русский, Попова, Шкота, Рейнеке и Рикорда составляет 12541,32 га, из них 1361,09 га (10,85%) приходится на антропогенно-трансформированные территории (населенные пункты, объекты инфраструктуры, заброшенные объекты и др.). Под формирование территориальной зоны особо охраняемых территорий определено 2,06% площади островных геосистем, из них 1,75 приходится на существующий государственный природный заповедник на Попова. Потенциально особо охраняемые территории могут быть сформированы на площади 4321,8 га (таблица 4.15, рисунок 4.14).



Таблица 4.15

Потенциальные площади территориальных зон и типов использования территории островных геосистем архипелага Императрицы Евгении

Территориальные зоны	Тип использования			
	Основной		Разрешенный / вспомогательный	
	Площадь (га)	% территории от площади островов	Площадь (га)	% территории от площади острова
<b>Зона особо охраняемых территорий</b>	<b>258,75</b>	<b>2,06</b>	<b>4321,8</b>	<b>34,46</b>
Государственный природный заповедник (существующий)	219,03	1,75	0	0
Памятник природы регионального значения	39,72	0,32	4321,8	34,46
<b>Рекреационная зона</b>	<b>9479,94</b>	<b>75,59</b>	<b>6466,79</b>	<b>51,56</b>
Зона лесов	4321,8	34,46	0	0
Зона лесовосстановления и нивелирования антропогенного нарушения ландшафтов с последующим переводом в зону лесов	149,52	1,19	0	0
Зона лесовосстановления и нивелирования антропогенного нарушения ландшафтов	1016,6	8,11	0	0
Зона пляжей (для пляжей)	38,25	0,3	0	0
Береговая зона (для абразионно-денудационных уступов)	302	2,41	0	0
Зона зеленых насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов)	3992,02	31,83	5749,06	45,84
С последующим формированием зоны зеленых насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов)	149,52	1,19	0	0
Зона рекреационно-ландшафтных территорий	3992,02	31,83	5788,78	46,16
С последующим формированием зоны рекреационно-ландшафтных территорий	0	0	149,52	1,19
Зона объектов отдыха и туризма	3992,02	31,83	1427,26	11,38
Зона объектов физической культуры и массового спорта	3797,13	30,28	1543,13	12,30
Зона объектов санитарно-курортного назначения	3876,15	30,91	1543,13	12,30

<b>Жилая зона</b>	<b>5340,26</b>	<b>42,58</b>	<b>457,93</b>	<b>3,65</b>
Индивидуальные жилые дома	5340,26	42,58	457,93	3,65
Малоэтажные жилые дома (до 4 эт.)	1427,26	11,38	335,97	2,68
Среднеэтажные жилые дома (5-8 эт.)	1167,29	9,31	269,88	2,15
Многоэтажные жилые дома (>9 эт.)	1167,29	9,31	269,88	2,15
<b>Общественно-деловая зона</b>	<b>5340,26</b>	<b>42,58</b>	<b>3996,25</b>	<b>31,86</b>
Смешанная общественно-деловая зона пониженной этажности	1427,26	11,38	3996,25	31,86
Зона делового, общественного и коммерческого назначения	1167,29	9,31	269,88	2,15
Зона среднего профессионального и высшего профессионального образования	1167,29	9,31	269,88	2,15
Зона объектов здравоохранения	5224,39	41,66	674,71	5,38
Зона объектов социального назначения	1427,26	11,38	335,97	2,68
Зона культовых зданий	5340,26	42,58	451,15	3,60
Зона научных организаций	5224,39	41,66	674,71	5,38
Общественно-жилая зона	1167,29	9,31	269,88	2,15
Общественно-жилая зона пониженной этажности	5159,78	41,14	400,58	3,19
<b>Инженерно-производственная зона</b>	<b>1427,26</b>	<b>11,38</b>	<b>335,97</b>	<b>2,68</b>
Зона инженерной инфраструктуры	1427,26	11,38	335,97	2,68
Производственная зона	1427,26	11,38	335,97	2,68
Коммунальная зона	1427,26	11,38	335,97	2,68
<b>Сельскохозяйственная зона</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>3732,52</b>	<b>29,76</b>
Зона для ведения садового и дачного хозяйств	0	0,00	3732,52	29,76
Зона для ведения огородничества и садоводства	0	0,00	3732,52	29,76
<b>Антропогенно-трансформированные территории</b>	<b>1361,09</b>	<b>10,85</b>		
<b>Озера</b>	<b>14,28</b>	<b>0,11</b>		

Рекреационная территориальная зона может быть сформирована на площади 9479,94 га (75,59%). Потенциально на этой территории могут быть преимущественно размещены зоны лесов, зеленых насаждений общего пользования, рекреационно-ландшафтных территорий, объектов отдыха и туризма, физической культуры и массового спорта, санитарно-курортного назначения, на каждую из которых может приходиться более 30% от территории островных геосистем архипелага. В качестве вспомогательного

вида использования рекреационная территориальная зона может формироваться на территории в 6466,79 га.

Жилая территориальная зона может быть сформирована на площади 5340,26 га (42,58%) с предпочтительным размещением индивидуальных жилых домов. Малоэтажная застройка по основному виду использования территории может занимать 1427,26 га, средне- и многоэтажная – 1167,29 га. По вспомогательному виду использования жилая территориальная зона может занимать 457,93 га (таблица 4.15, рисунок 4.14).

Территория общественно-делового назначения может занимать на островных геосистемах архипелага до 5340,26 га, с преимущественным размещением объектов здравоохранения, культовых зданий, научных организаций, общественно-жилого назначения пониженной этажности (более 40% площади). По вспомогательному виду использования общественно-деловая зона может быть организована на площади 3996,25 га, с преобладающим размещением общественно-деловых объектов пониженной этажности.

Инженерно-производственная зона потенциально может быть сформирована на территории 1427,26 га (11,38%) с размещением объектов инженерного, производственного и коммунального назначений. По вспомогательному виду использования на объекты зоны может приходиться до 335,97 га. Сельскохозяйственная зона для садоводческих и дачных хозяйств, огородничества и садоводства может формироваться только по вспомогательному виду использования на площади 3732,52 га (29,76%).

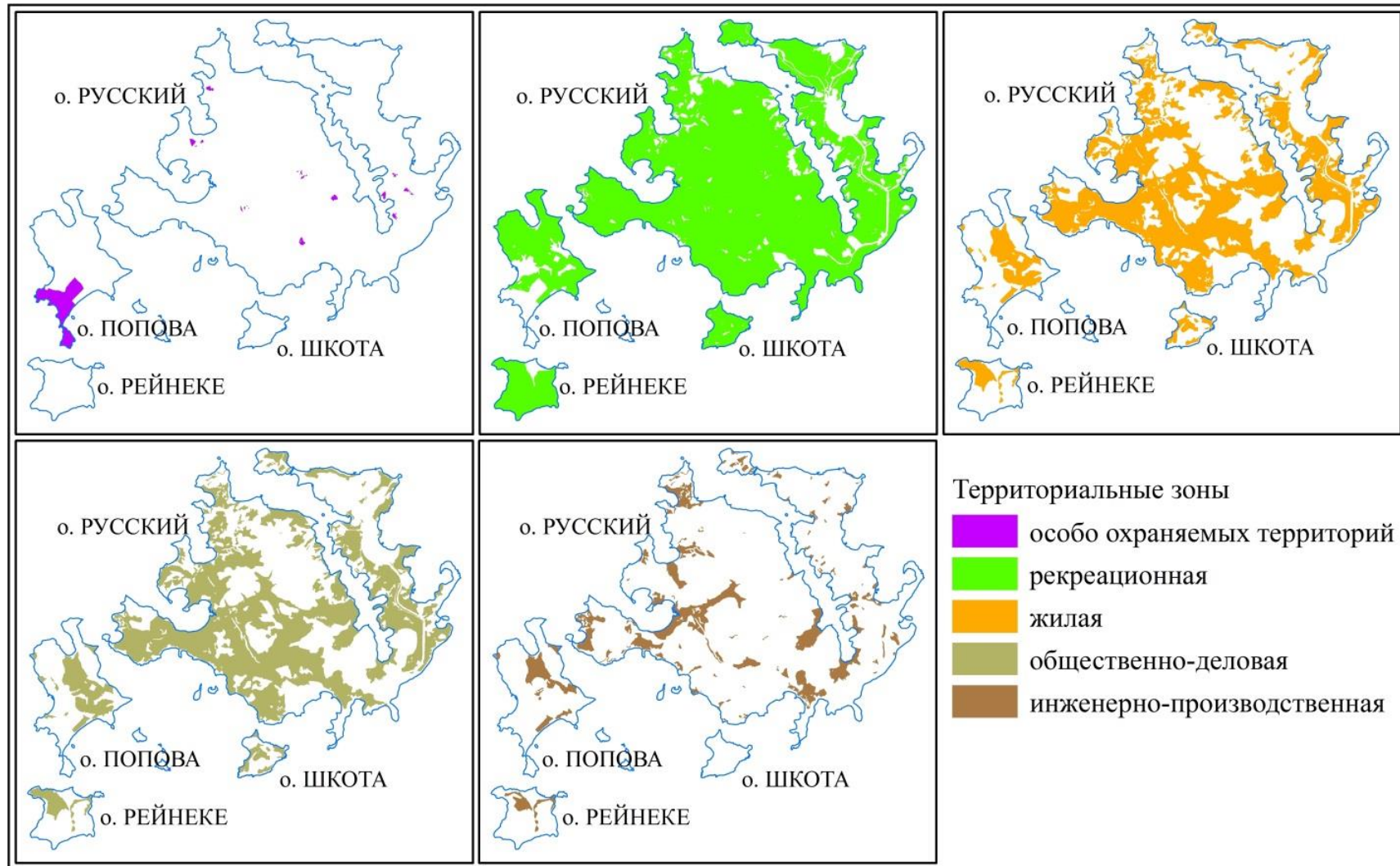


Рисунок 4.14. Схема расположения территориальных зон по основному типу использования, которые потенциально могут быть сформированы на островных геосистемах Русский, Попова, Шкота и Рейнеке (рис. автора).

### Ограничения природопользования.

Одним из подходов отнесения ландшафтов к группе экологический каркас территории могут являться законодательные нормы [Хорошев, Авессаломова, Дьяконов и др., 2019]. Реализовать данную работу возможно на основе инструмента правового экологического зонирования территории, которое осуществляется на основе законодательных норм [Лесных, 2018]. В законодательстве РФ прописана серия ограничений и правил природопользования: Федеральные законы «Об особо охраняемых природных территориях» [Федеральный закон от 14.03.1995..., 2020], «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» [Федеральный закон от 25.06.2002..., 2020], Водный кодекс РФ (ВК РФ) [Федеральный закон от 03.06.2006..., 2020], Градостроительный кодекс РФ [Федеральный закон от 29.12.2004..., 2020], Лесной кодекс РФ (ЛК РФ) [Федеральный закон от 04.12.2006..., 2020], Земельный кодекс РФ (ЗК РФ) [Федеральный закон от 25.10.2001..., 2020], СНиПы, СП и др. В рамках работы выполнен учёт существующих законодательных ограничений природопользования в преломлении к целям и подцелям использования ландшафтов. Соответственно ограничения природопользования накладываются на типы территориальных зон и виды использования.

#### *Водоохранные зоны*

В соответствии с ВК РФ для водотоков, водоемов и моря устанавливаются водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы, которые накладывают существенные ограничения на хозяйственную деятельность [Федеральный закон от 03.06.2006..., 2020, ст. 65]. Водоохранная зона моря составляет 500 метров от уреза воды при максимальном приливе или от парапета благоустроенной набережной (при наличии). Для всех водотоков островных геосистем архипелага Императрицы Евгении водоохранная зона составляет 50 метров, т.к. их протяженность не превышает 10 км от истока до устья (самая длинная река расположена на

островной геосистеме Русский – река Русская (Воеводиха), протяженностью около 2 км). Аналогичную ширину имеют водоохранные зоны озер. Ширина прибрежной защитной полосы для всех водных объектов составляет 50 метров, что связано с высокой степенью вертикального расчленения рельефа. Угол наклона берегов водных объектов превышает три градуса. В таблице 4.16 представлены площадные характеристики водоохранных зон. На всех островных геосистемах наибольшая площадь приходится на водоохранную зону моря, которая в сумме составляет 6639,66 га (52,94% площади). С учетом перекрытия охранных и защитных зон моря, водоток, озер площадь охранных зон водных объектов на островных геосистемах составляет 7395,86 га (58,97% площади).

Таблица 4.16

Площадь охранных зон водных объектов островов архипелага Императрицы Евгении (га)

Охранная зона	Островная геосистема					Всего (га/%)
	Русский	Попова	Шкота	Рейнеке	Рикорда	
Водоохранная зона моря	4683,71	858,54	242,5	407,04	447,87	6639,66/52,94
Прибрежная защитная полоса моря	631,68	129	42,61	58,87	63,8	925,96/7,38
Водоохранная зона водотоков	1081,74	41,12	0	6,22	24,19	1153,27/9,2
Водоохранная зона озер	31,15	6,86	0	0	0	38,01/0,3
Водоохранная зона общая (с учетом наложения)	5351,88	946,49	242,5	407,12	447,87	7395,86/58,97

В пп. 15 и 16 ст. 65 ВК РФ [Федеральный закон от 03.06.2006..., 2020] определен перечень запрещенных видов хозяйственной деятельности, которые могут оказать негативное воздействие на водные объекты. В пределах водоохранной зоны разрешено проектирование и строительство, эксплуатация хозяйственных и других объектов при условии обеспечения охраны водных объектов от загрязнения, засорения, заиления и истощения

вод. Сооружения для охраны водных объектов должны обеспечивать соблюдение установленных в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов. Для прибрежной защитной полосы, кроме выше перечисленных, установлены дополнительные ограничения на хозяйственную деятельность, а именно: распашка земель, размещение отвалов размываемых грунтов и выпас сельскохозяйственных животных.

### *Особо охраняемые природные территории*

На территории островных геосистем расположены особо охраняемые природные территории – государственный природный заповедник и памятники природы регионального значения. В пределах их территорий, а также охранных зонах действуют жесткие условия на проведение хозяйственной деятельности, прописанные в 33-ФЗ [Федеральный закон от 14.03.1995..., 2020].

На островной геосистеме Русский располагается 3 природных памятника регионального значения – геологические разрезы Тобизинский (между мысами Карамзина и Пологий), Анизинский (между м. Карамзина и бух. Чернышева), Чернышевский (побережье бух. Чернышева) [Кадастровое дело № 189..., 2009; Постановление Губернатора ..., 2020].

В соответствии со статьей 27 33-ФЗ [Федеральный закон от 14.03.1995..., 2020] на территориях памятников природы и их охранных зонах запрещается осуществлять любую хозяйственную деятельность, которая может привести к его трансформации. В пределах памятников природы и их охранных зон запрещается: геологическое изучение, разведка и добыча полезных ископаемых; взрывные работы; строительство подземных сооружений; рубка деревьев; выжигание растительности; размещение объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, отнесенных к I и II категориям; размещение кладбищ, скотомогильников, объектов размещения отходов производства и потребления, химических,

взрывчатых, токсичных, и других веществ; загрязнение и захламление территории; сброс сточных вод; применение ядохимикатов; движение транспортных средств вне дорог и ряд других [Постановление Губернатора ..., 2020]. С учетом перекрытия общая площадь охранных зон геологических разрезов составляет 1230,95 га (12,34%) (рисунок 4.15).

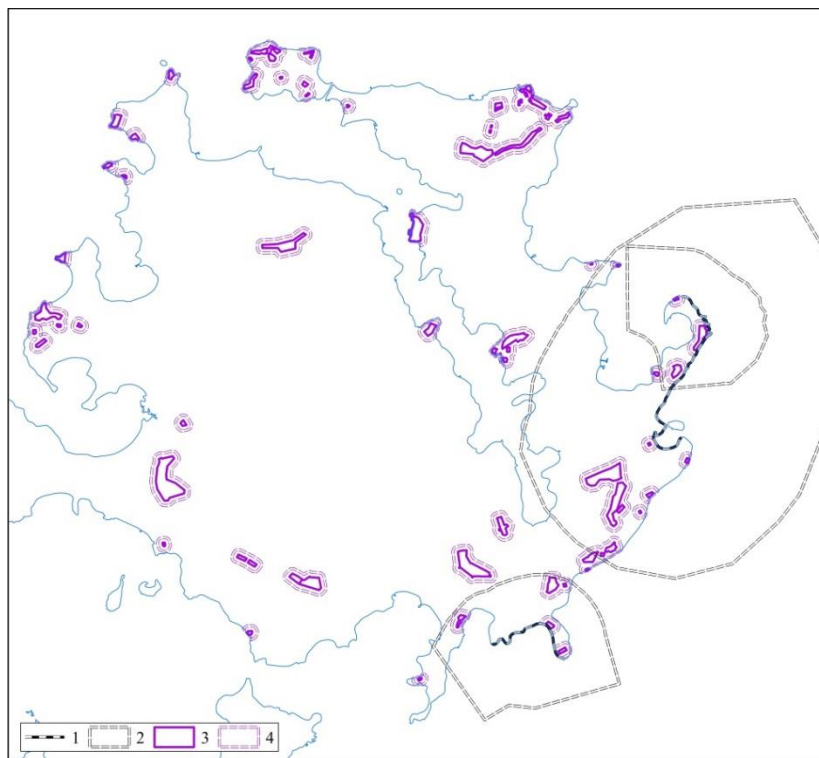


Рисунок 4.15. Схема расположения территорий памятников природы регионального значения (1), их охранных зон (2), объектов культурного наследия (3), их защитных зон (4) на островной геосистеме Русский (рис. автора).

Как уже отмечалось, на островной геосистеме Попова расположен Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник. В соответствии со статьей 9 33-ФЗ [Федеральный закон от 14.03.1995..., 2020] на его территории «запрещается любая деятельность, противоречащая задачам государственного природного заповедника и режиму особой охраны его территории». В этой же статье прописаны виды



разрешенной деятельности, которые в первую очередь направлены на сохранение естественного состояния охраняемых природных объектов, проведение научно-исследовательских и эколого-просветительских работ. Общая площадь ООПТ на Попова составляет 219,03 га. Охранная зона распространяется на 500 м от границ заповедника на площади 156,53 га.

#### *Объекты культурного наследия*

На островных геосистемах архипелага Императрицы Евгении представлены объекты культурного наследия (ОКН) федерального и регионального значения. Статус ОКН федерального значения имеет «Комплекс фортификационных сооружений Владивостокской крепости, 1889-1914 гг., инж. Величко К.И., Шошин А.П., Чернокнижников К.С. и др.» [Комплекс фортификационных..., 2020]. В соответствии с Единым государственным реестром объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на островах представлено 6 фортов, 27 батарей, 13 капониров и 3 погреба. Все объекты находятся на о. Русский, за исключение 2 батарей – по одной на о-вах Шкота и Попова. На Русском статус ОКН регионального значения имеет «Казарма прапорщиков, где в январе 1920 г. выступал С.Г. Лазо», «Памятник героям-артиллеристам, погибшим в 1945 году в борьбе с империалистической Японией», «Памятник матросам – тихоокеанцам, павшим в боях на фронтах Великой Отечественной войны» и «Памятник сигнальщику корабля ТЩ-278, геройски погибшему за Родину – Г.Г.Елисееву». В ходе геоинформационного анализа данных Единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации установлено, что на островных геосистемах архипелага Императрицы Евгении ОКН занимают площадь 201,64 га (таблица 4.17, рисунок 4.15).

## Площадь объектов культурного наследия (ОКН) и их защитных зон

Охранная зона	Площадь, га			
	Русский	Попова	Шкота	Всего
ОКН	196,01	3,28	2,35	201,64
Защитная зона ОКН (без учета наложения)	634,28	15,85	12,76	662,89
Защитная зона ОКН (с учетом наложения)	545,89	15,85	12,76	574,5

В целях полного учета ОКН при осуществлении функционального зонирования островных геосистем архипелага Императрицы Евгении был произведен официальный запрос в Инспекцию по охране объектов культурного наследия Приморского края. В письме от 18 мая 2020 г. № 65-03-17/2177 указано, что на островах архипелага 142 ОКН, из них 61 являются объектами археологического наследия. В масштабе 1:25000 они представляют собой точечные объекты, для большинства из них не установлены границы. В соответствии с приказом Министерства культуры РФ [Приказ Министерства культуры..., 2020] не подлежит опубликованию информация о местонахождении, границах, охранных зонах объектов археологического наследия. В связи с чем, пространственный и площадной анализ археологических памятников не представлен в данной работе. Однако использование данной информации в обязательном порядке необходимо при проведении проектно-планировочных работ. Размер охранных зон для объектов археологического наследия составляет 100 м, но если границы ОКН не установлены – ширина охранной зоны составляет 200 м [Федеральный закон от 25.06.2002..., 2020].

В соответствии со статьей 34 73-ФЗ [Федеральный закон от 25.06.2002..., 2020] в пределах ОКН имеются зоны охраны: охранная зона, зона регулирования застройки и хозяйственной деятельности, зона охраняемого природного ландшафта. Зоны устанавливаются на основе проектирования зон охраны. В пределах охранной зоны ОКН ограничена

хозяйственная деятельность и строительство, кроме мероприятий, направленных на сохранение и восстановление объекта охраны. В зоне регулирования застройки и хозяйственной деятельности ограничивается строительство и хозяйственная деятельность, определяются требования к реконструкции существующих зданий и сооружений. В зоне охраняемого природного ландшафта запрещается или ограничивается хозяйственная деятельность, строительство и реконструкция зданий и сооружений. Так как территория островных геосистем архипелага Императрицы Евгении относится к Владивостокскому городскому округу на основании пп. 3 ст. 34 73-ФЗ [Федеральный закон от 25.06.2002..., 2020] граница защитной зоны ОКН устанавливается в 100 метров от внешних границ территории памятника. Площадь защитной зоны всех ОКН составляет 662,89 га, с учетом наложения границ защитных зон – 574,5 га (таблица 4.17, рисунок 4.15). При принятии проектировочных решений необходимо оперировать индивидуальными границами защитных зон ОКН.

Выполнено объединение геоинформационных баз данных с законодательными ограничениями природопользования по каждой островной геосистеме. На этой основе рассчитана общая площадь территории, имеющая любой статус охраны. Установлено, что на островных геосистемах архипелага 64,7% площади имеют статус охраны. Меньше всего (по отношению к общей площади островной геосистемы) с охранным статусом территорий на Русском. При этом на Шкота и Рикорда более 90% площади имеют охранный статус, что связано с распространением охранной зоны моря практически на всю территорию суши (таблица 4.18).

Таблица 4.18

Общая площадь охранных территорий архипелага Императрицы Евгении

Островная геосистема	Площадь		
	Островной геосистемы, га	Охранных территорий, га	% охранных территорий от площади островной геосистемы
Русский	9972,91	5989,89	60,06
Попова	1296,38	1022,17	78,85
Шкота	251,83	247,54	98,3

Рейнеке	534,56	407,12	76,16
Рикорда	485,64	447,87	92,22
Всего	12541,32	8114,59	64,7

Сравнение результатов функционального зонирования с генеральным планом развития Владивостокского городского округа

В рамках исследований было выполнено сравнение площадей действующих и планируемых к организации территориальных зон в рамках реализации генерального плана развития Владивостокского городского округа [Документы территориального..., 2020] с данными, полученными в ходе функционального зонирования островных геосистем архипелага Императрицы Евгении. Материалы генерального плана развития г. Владивостока содержат информацию по существующим и планируемым к организации территориальным зонам. Для существующих территориальных зон сравнение было выполнено на основе анализа структуры использования земель (Раздел 3.3.2).

На островной геосистеме Русский под жилые, общественно-деловые цели по генплану используется 525,49 га площади, на Попова – 130,68 га, на Рейнеке – 28,11 га. Данный по анализу использования земель иллюстрируют, что под данные цели используется на островной геосистеме Русский 346,28 га, на Попова – 52,29 га, на Рейнеке – 11,06 га. При этом зафиксированы значительные несовпадения границ территориальных зон с реальным расположением объектов. На генеральном плане не выделены территориальные зоны научного и образовательного назначения, которые присутствуют на островных геосистемах Русский и Попова. Также на этих островах на порядок разнятся данные по зоне лесов, в которую включены территории с редколесьями, кустарниками и лугами, и зон режимных территорий. Для всех существующих территориальных зон отмечается несовпадение границ с реальной структурой природопользования, и, как видно из таблицы 4.19, значительно разнятся площади. Исключение



составляет островная геосистема Рикорда, где зона лесов по генеральному плану составляет 453,9 га, а по результатам анализа структуры землепользования – 485,64 га. Необходимо отметить, что вся территория островной геосистемы Шкота по генплану в настоящее время выделена в качестве зоны специального назначения.

Наибольший интерес представляет количественный и пространственный анализ планируемых к организации территориальных зон в рамках генерального плана развития с результатами функционального зонирования. В соответствии с генеральным планом планируется организация жилой зоны на территории 251,96 га и общественно-деловой зоны на площади 599,77 га. Подавляющая часть планируемой площади приходится на островную геосистему Русский и локализуется на п-ове Саперный (рисунок 4.16, Б). На островных геосистемах Шкота и Рикорда данные зоны не планируются к организации. По результатам функционального зонирования определено, что потенциально жилая и общественно-деловая зоны могут быть созданы на площади 5340,26 га, из них 4721,78 га приходится на Русский (рисунок 4.16, А).

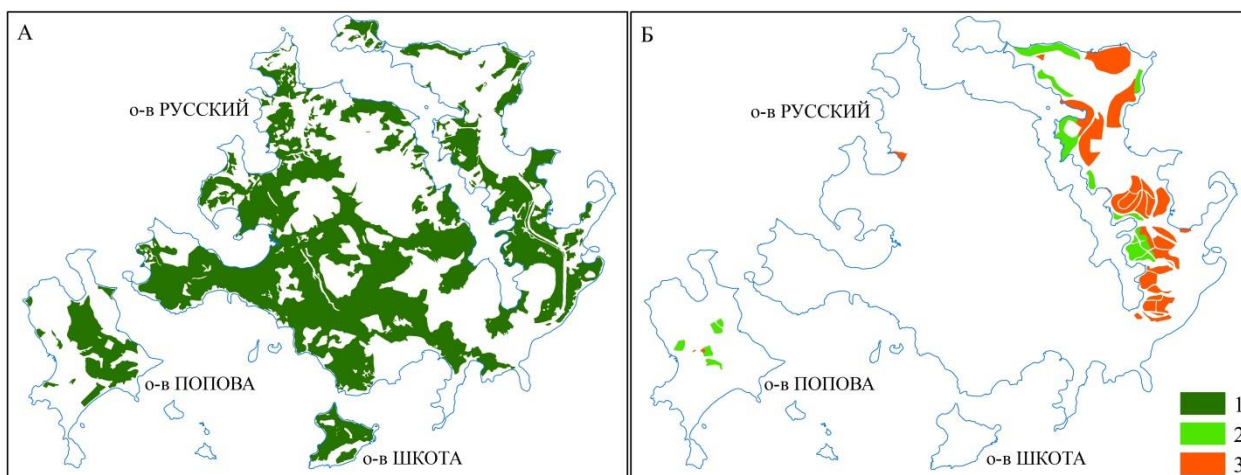


Рисунок 4.16. Сравнение планируемых к организации жилой и общественно-деловой территориальных зон по результатам функционального зонирования (А) и по генеральному плану развития г. Владивостока (Б) (рис. автора).

Условные обозначения: 1 – потенциально возможная территория для создания жилой и общественно-деловой территориальных зон, 2 – территория для создания жилой территориальной зоны по генплану, 3 – территория для создания общественно-деловой территориальной зоны по генплану.

По генеральному плану инженерно-производственная зона планируется к организации на островных геосистемах Попова (19,95 га) и Рейнеке (31,74 га). На других территориях она не планируется к организации, и это не смотря на оговоренные в концепции развития о. Русский технико-внедренческих кластеров в период 2023-2027 гг. Организация инженерно-производственной зоны продиктовано необходимостью создания соответствующей инфраструктуры для обеспечения функционирования научно-образовательных, жилых, рекреационных зон, а также развития существующих населенных пунктов. По результатам функционального зонирования под цели организации инженерно-производственной зоны потенциально может быть использовано на островной геосистеме Русский 1164,29 га, на Попова – 188,33 га, на Рейнеке – 71,64 га (рисунок 4.17). На островных геосистемах Шкота и Рикорда под данные цели по основному виду использования не рекомендовано выделение территории под инженерно-производственную зону.

По генеральному плану развития на островных геосистемах Русский, Попова и Рейнеке планируется создание зоны озеленённых территорий специального назначения на площади 442,65 га, которые предназначены для сохранения и развития зеленых насаждений санитарно-защитных зон и других зелёных насаждений на земельных участках, расположенных за пределами жилых, общественно-деловых и рекреационных зон. Зона режимных территорий по генплану планируется к организации только на островной геосистема Русский на площади 551,68 га. При этом данная зона уже существует и занимает 1043,14 га. На островных геосистемах Русский,

Попова и Рейнеке планируется выделение 716,62 га под цели организации и реконструкции транспортной инфраструктуры с возведением моста через бух. Новик, соединения о-вов Русский, Попова и Рейнеке мостовыми переходами (рисунок 4.18). В рамках исследований санитарно-защитная зона, зоны режимных территорий и для реконструкции и развития транспортной инфраструктуры не выделялись, так как их формирование и пространственное размещение должно проходить на стадии принятия проектных решения по развитию соответствующей инфраструктуры, что выходит за рамки настоящей работы.

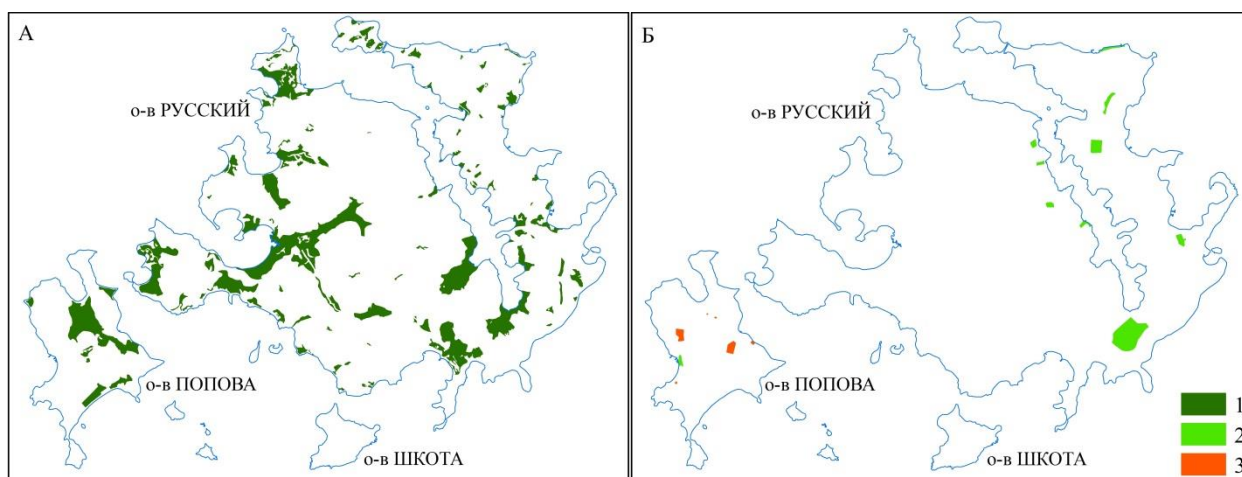


Рисунок 4.17. Сравнение инженерно-производственной территориальной зоны по результатам функционального зонирования (А) и по генплану г. Владивостока (Б) (рис. автора).

Условные обозначения: 1 – потенциально возможная территория для создания инженерно-производственной территориальной зоны, 2 – существующая инженерно-производственная территориальная зона по генплану, 3 – планируемая к организации инженерно-производственная территориальная зона по генплану.





Рисунок 4.18. Зоны режимных территорий и транспортной инфраструктуры по генплану г. Владивостока (рис. автора).

Условные обозначения: 1 – зона режимных территорий (существующая), 2 – зона режимных территорий (планируемая), 3 – зона транспортной инфраструктуры (планируемая).

#### Анализ кадастрового использования земель и результатов функционального зонирования

Для выявления вероятности возникновения конфликтных ситуаций природопользования при реализации планов развития хозяйственной деятельности на островах архипелага Императрицы Евгении, полученных в рамках работ по ландшафтному планированию, была проанализирована государственная база данных целевого назначения территории островных геосистем. Целевое назначение определялось на основе государственного реестра земельных участков Росреестра [ППК..., 2020]. База данных содержит информацию о типе разрешенного использования всех учтенных земельных участков. На островных геосистемах архипелага Императрицы Евгении учтено 1363 земельных участков.

В соответствии с кадастровыми данными в настоящее время на островных геосистемах под охранные цели отведено 83,2 га. На островной геосистеме Русский 10,45 га приходится на зону охраны ОКН (сооружения Владивостокской крепости). Как отмечалось выше, в соответствии с Единым

государственным реестром объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации ОКН на Русском занимают 196,01 га, а их охранный зона составляет 634,28 га. Таким образом, несоответствие площади ОКН по кадастровой карте и реестра ОКН достигает 19 раз. На островной геосистеме Попова по данным кадастровой базы данных на заповедник приходится 72,75 га, а по генеральному плану г. Владивостока – 219,03 га (таблица 4.20).

Таблица 4.20

Кадастровое назначение земель островов архипелага Императрицы Евгении  
(га)

Целевое назначение кадастровых участков	Острова				
	Русский	Попова	Шкота	Рейнеке	Рикорда
<b>Зона охраняемых территорий, из них:</b>	<b>10,45</b>	<b>72,75</b>	-	-	-
Государственный природный заповедник (существующий)	-	72,75	-	-	-
Зона охраны объектов культурного наследия	10,45	-	-	-	-
<b>Рекреационная зона, из них:</b>	<b>110,65</b>	<b>40,72</b>	-	<b>11,45</b>	<b>1,5</b>
Зона лесов	-	-	-	-	1,5
Зона пляжей	0,57	-	-	2,23	-
Зона зеленых насаждений общего пользования (парков, скверов, бульваров, садов)	87,43	2,81	-	-	-
Зона рекреационно-ландшафтных территорий	7,06	12,5	-	-	-
Зона объектов отдыха и туризма	15,59	25,41	-	9,22	-
<b>Жилая зона, из них:</b>	<b>218,56</b>	<b>19,77</b>	-	<b>3,45</b>	-
Индивидуальные жилые дома	45,11	12,51	-	3,45	-
Малоэтажные жилые дома (до 4 эт.)	143,58	7,26	-	-	-
Среднеэтажные жилые дома (5-8 эт.)	29,61	-	-	-	-
Многоэтажные жилые дома (>9 эт.)	0,26	-	-	-	-
<b>Общественно-деловая зона, из них:</b>	<b>1819,57</b>	<b>56,95</b>	<b>0</b>	<b>3,45</b>	<b>0</b>
Зона делового, общественного и коммерческого назначения	365,78	0,93	-	-	-
Зона среднего профессионального и высшего профессионального образования	1208,55	0,97	-	-	-
Зона объектов здравоохранения	3,46	0,25	-	-	-
Зона объектов социального назначения	13,17	0,83	-	-	-
Зона культовых зданий	2,56	-	-	-	-
Зона научных организаций	219,26	53,97	-	3,45	-

Общественно-жилая зона	6,79		-		-
Кладбище		2,31	-		-
<b>Транспортная инфраструктура</b>	<b>143,81</b>	<b>5,55</b>	-	<b>0,25</b>	-
<b>Инженерно-производственная зона, из них:</b>	<b>42,25</b>	<b>35,72</b>	-	<b>1,72</b>	<b>31,57</b>
Зона инженерной инфраструктуры	19,45	10,62	-	-	31,57
Производственная зона	9,11	3,18	-	-	-
Коммунальная зона	13,69	21,92	-	1,72	-
<b>Сельскохозяйственная зона, из них:</b>	<b>58,9</b>	<b>1,84</b>	-	<b>18,87</b>	-
Зона для ведения садового и дачного хозяйств	9,83	1,84	-	18,87	-
Зона для ведения огородничества и садоводства	49,07	-	-	-	-
<b>Режимные территории</b>	<b>3939,84</b>	-		-	-
<b>Назначение земель не установлено</b>	<b>78,26</b>	-	-	-	-
<b>Неразграниченная территория</b>	<b>3550,62</b>	<b>1060,77</b>	<b>251,83</b>	<b>495,37</b>	<b>452,57</b>

Согласно кадастровым данным под рекреационные цели используется 164,32 га, из них 110,65 га приходится на Русский. При этом по генеральному плану г. Владивостока на рекреационные цели используется в 7,8 раз больше территории (1280,74 га). По данным анализа структуры использования земель только 133,42 га в настоящее время задействовано под рекреацию.

Более чем в 2 раза фиксируются площадные расхождения для жилой зоны: по кадастровой карте 241,78 га, по генплану – 486,39 га. Аналогичная картина расхождения данных характерна для общественно-деловой, инженерно-производственной, режимной, сельскохозяйственной зон, зоны транспортной инфраструктуры (таблица 4.19, 4.20). Такие расхождения делают невозможным проведение достоверного сравнения генерального плана развития г. Владивостока, кадастровых данных, данных Реестра ОКН, водоохранных зон, зон охранных ООПТ, выделенных функциональных зон и их хозяйственного назначения.

Необходимо отметить, что 25,92 % площади островных геосистем не разграничено на кадастровой карте. Таким образом, для реализации планов развития островов архипелага Императрицы Евгении, выявления возможных участков возникновения конфликтных ситуаций природопользования,

выработки рекомендаций по изменению кадастрового назначения земель необходимо формирование единой базы данных существующих и планируемых к организации объектов и зон.

#### Геоинформационная база функциональных зон.

Осуществление работ по функциональному зонированию островных геосистем архипелага Императрицы Евгении с определением основных и вспомогательных территориальных зон обеспечивает не только принятие в преломлении к каждому ландшафтному выделу соответствующих действий и мероприятий, направленных на развитие хозяйственной деятельности, но и возможность комбинирования и выбора наиболее оптимального сочетания типов природопользования (рисунок 4.19, 4.20).

На островных геосистемах архипелага Императрицы Евгении это достигнуто посредством формирования «объемной» системы действий и мероприятий, привязанных к ландшафтной основе и законодательным нормам, а не «плоской» системы генерального плана развития Владивостокского городского округа. Проведенный анализ генплана и результатов функционального зонирования наглядно отразил несовпадение не только существующих хозяйственных объектов, но и односторонний («плоский») характер планируемого развития островов. Показано, что информация различных государственных реестров и баз данных не совпадают, значительно разнятся, что делает невозможным проведение их адекватного пространственного и количественного сравнительного анализа. Таким образом, чрезвычайно актуальным для реализации программ развития является формирование единой геопространственной базы данных, включая информацию о ландшафтах, функциональных и территориальных зонах, государственных реестров, законодательных ограничений природопользования. Данная работа реализована в рамках проведенных исследований. Сформированная геоинформационная база функциональных зон является актуальной основой для формирования программы стратегического планирования, что достигнуто за счет применения

комплекса ландшафтных, геоэкологических, картографических, количественных методов исследования.

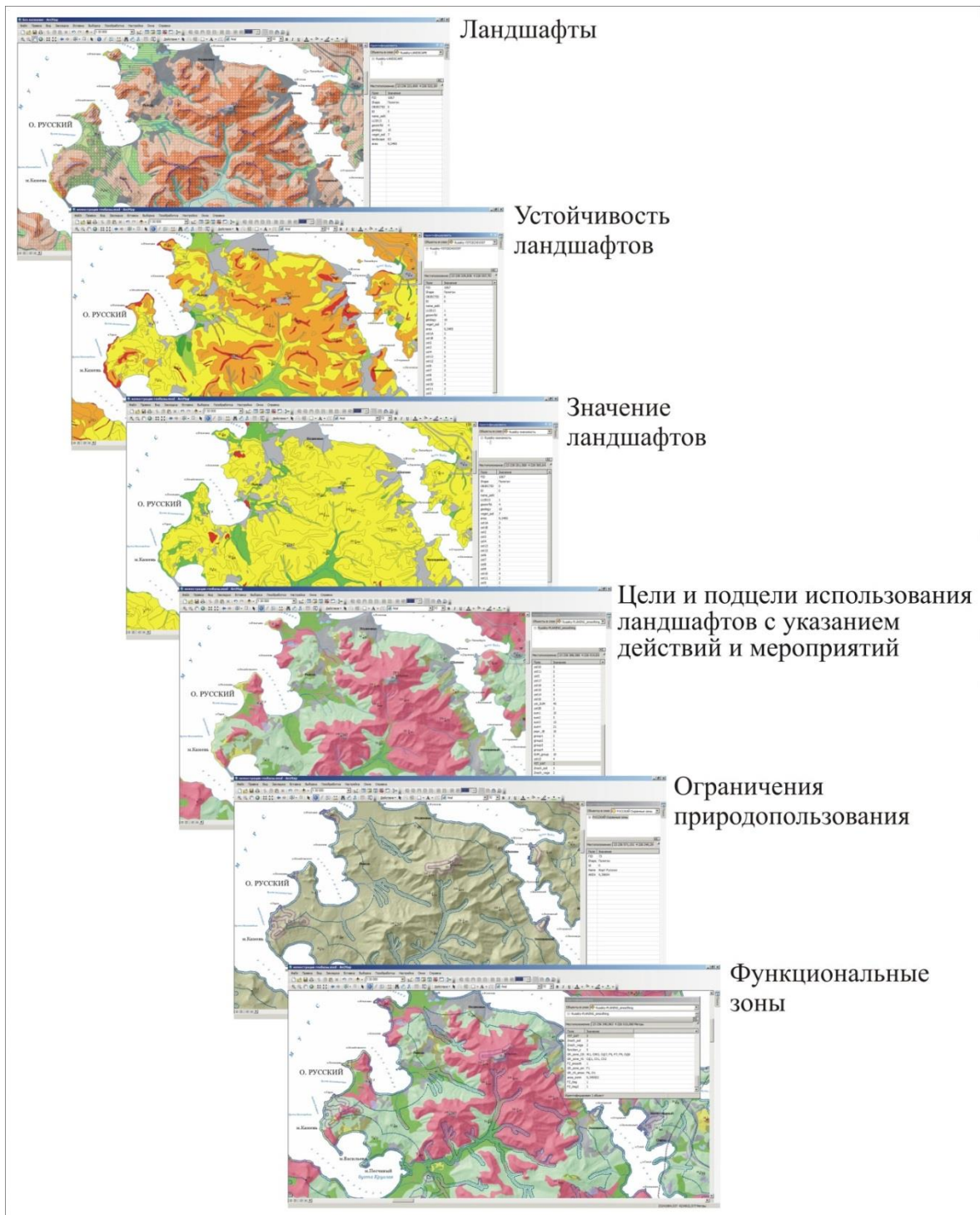


Рисунок 4.19. Визуализация фрагмента структуры геоинформационной базы данных функциональных зон на примере центральной части островной геосистемы Русский (рис. автора).

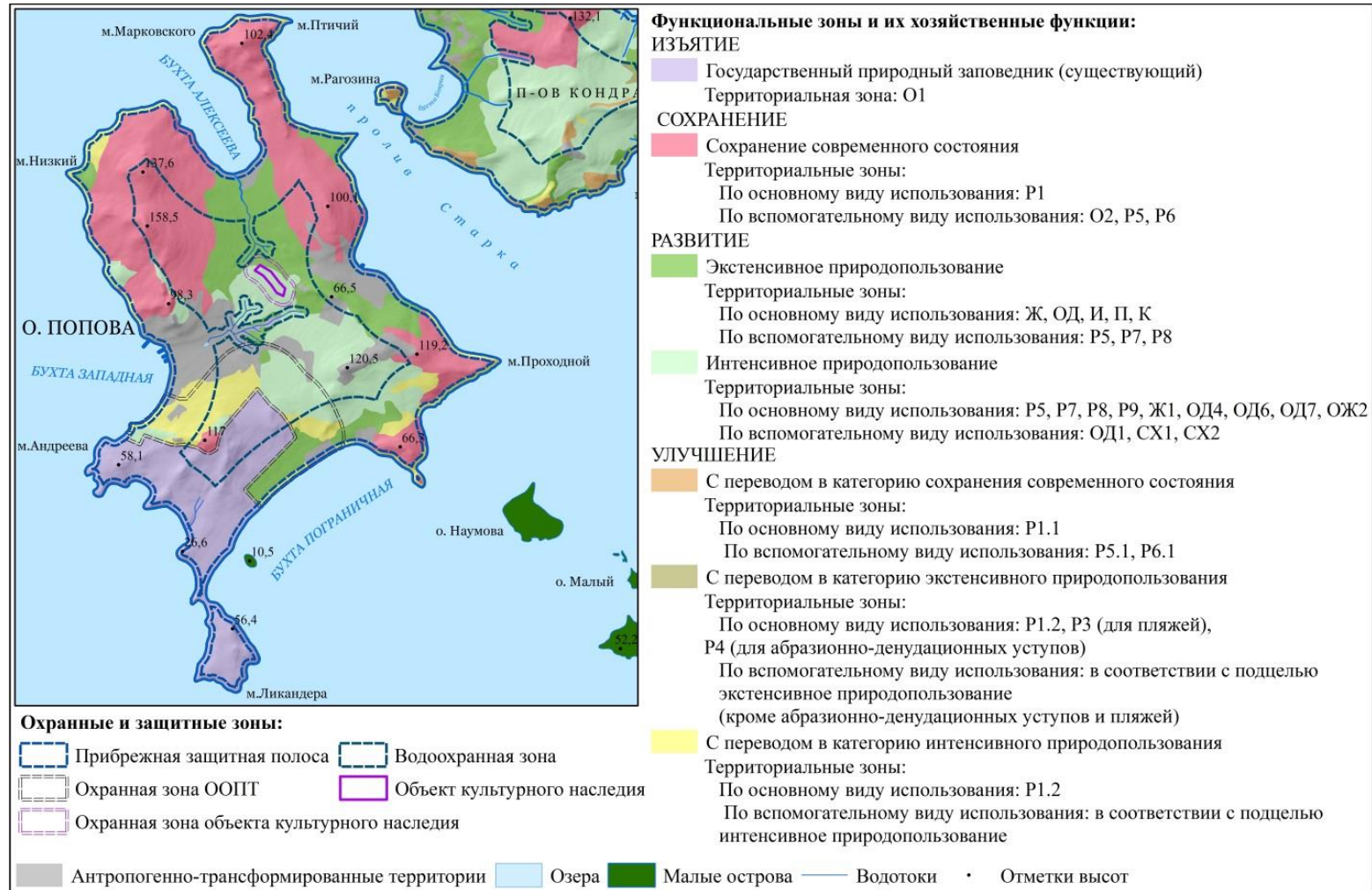


Рисунок 4.20. Пример визуализации геоинформационной базы функциональных зон, их хозяйственных функций и ограничений природопользования островных геосистем архипелага Императрицы Евгении (рис. автора).

В концепции развития островов заложено формирование разнообразной системы кластеров, сбалансированное пространственное расположение которых является неотъемлемой основой формирования системы устойчивого природопользования. Полученные данные в рамках выполнения проекта являются основой для проведения дальнейших работ по стратегическому планированию для островов архипелага Императрицы Евгении, включающего осуществление экономической, стоимостной, социальной оценки целесообразности создания хозяйственных кластеров. Это обеспечит принятие научно и экономически обоснованных проектных решений и их реализацию с достижением ориентиров, заложенных в нормативно-правовых программах развития.

\* \* \*

Ресурсы островных геосистем имеют ключевое значение в развитии природопользования и социальной стратификации традиционных культур. Анализ данной проблематики базируется на совокупном применении ландшафтного и историко-географического подходов в изучении островных геосистем. Природные процессы определяют ведущие факторы хозяйственного развития и социального устройства общества. Островные геосистемы, являясь изолированными участками суши, в определенном аспекте характеризуются негативными и экстремальными характеристиками для социально-экономической деятельности, однако в преломлении к традиционным культурам фактор изоляции обеспечивает определённую степень минимизации негативного влияния с близлежащих территорий.

Концепция общей и специфической эволюции раскрывает зависимость социальной структуры традиционных обществ и их природопользования от физико-географических условий островных геосистем. Типичным примером выступают островные геосистемы Гавайского архипелага. Но и для материковых островных геосистем проявляется ключевая роль ресурсов в

формировании системы природопользования, что раскрывается на примере архипелага Императрицы Евгении.

В настоящее время активно развиваются работы по разработке программ КУПЗ, которые направлены на анализ связей между социально-экономической системой и природными условиями и ресурсами прибрежной зоны для планирования и управления прибрежным природопользованием. Пристальное внимание в отечественных исследованиях уделяется планированию природопользования в прибрежной зоне в рамках МПП – многозвенной системы переходной зоны суша-океан. Центральным сегментом системы МПП является береговая геоструктура, которая несёт на себе специфические ресурсные свойства. Ключевой функцией береговой геоструктуры является реализация прямых и обратных связей между наземной и акваториальной частями системы прибрежно-морского природопользования с формированием переходных звеньев.

В рамках исследования береговой геоструктуры островной геосистемы Шкота раскрыта роль ресурсов в развитии хозяйственной деятельности, а именно рекреационной. В результате нерегламентированного рекреационного использования территории происходит ухудшение геоэкологического состояния ландшафтов, что в дальнейшем может привести к уменьшению или потере их устойчивости, утрате геосистемной целостности территории. Предупреждение данных процессов и недопущение их дальнейшего деструктивного влияния обеспечивается за счёт применения инструментов и принципов ландшафтного планирования.

Современное состояние вопрос развития островных геосистем архипелага Императрицы Евгении имеет до конца не сформировавшуюся систему действий и мероприятий. Островные геосистемы рассматриваются в качестве территориального ресурса для реализации инвестиционных проектов. В полной мере не принимается во внимание наличие геосистемных ресурсов, рациональное использование которых является базисом для формирования системы устойчивого природопользования, обеспечивающее



учет интересов как государственного и частного бизнеса, так и местного населения.

Исследования по изучению ландшафтной организации, динамики структуры землепользования, современной территориально-хозяйственной организации, антропогенной трансформации, восстановления хвойно-широколиственных ландшафтов, оценки устойчивости ландшафтов, геоэкологического состояния ключевых участков островных геосистем архипелага Императрицы Евгении легли в основу разработки схем функционального зонирования. Планы развития и зонирования индивидуальных островных геосистем архипелага определяются на уровне составления ландшафтного плана. Поэтапное выполнение функционального зонирования обеспечивает не только принятие в преломлении к каждому ландшафтному выделу соответствующих решений, направленных на развитие хозяйственной деятельности, но и возможность комбинирования и выбора наиболее оптимального сочетания типов природопользования. Это достигнуто посредством формирования «объемной» системы действий и мероприятий, привязанных к ландшафтной основе и законодательным нормам, а не «плоской» системы генерального плана развития Владивостокского городского округа. Обеспечение комплексного развития островных геосистем должно базироваться на единой геопространственной базе данных, которая включает информацию о ландшафтах, их устойчивости, функциональных и территориальных зонах, государственных реестрах, законодательных ограничений природопользования. По результатам исследований сформирована геоинформационная база функциональных зон, которая является актуальной основой для формирования программы стратегического планирования.

## Заключение

Результаты диссертационного исследования раскрыли специфические особенности структуры, функционирования, устойчивости островных геосистем и роль их ресурсов в развитии природопользования.

В ходе достижения поставленной цели и решения задач были получены следующие основные результаты и выводы:

1. Пространственно-временное состояние островных геосистем формируется сопряженным функционированием геофизических полей, за счёт чего определяются их отличительные особенности. Для них свойственна динамически целостная пространственная природно-хозяйственная организация. Понятие «*островная геосистема*» объединяет в себе гео- и антропоцентрические подходы, а его составляющие определяют упорядоченную совокупность внутренних и внешних взаимосвязей ландшафтов.

2. На современном этапе развития островного ландшафтоведения основными направлениями его развития должны являться вопросы моделирования и прогнозирования физико-географического, природопользовательского и социально-экономического состояния, эволюции и развития островной суши. При этом в качестве объекта исследований должна выступать островная геосистема.

3. Существующие подходы к классификации островных геосистем основаны на анализе их морфоструктурного положения и специфике проявления ландшафтообразующих процессов. При классификации отмечаются сложившиеся и активно применяемые основания. В вопросе физико-географического районирования имеются противоречия (с позиции районирования материков и островного ландшафтоведения), которые должны быть решены на основе введения в систему физико-географического районирования переходной секторальной таксономической единицы, раскрывающей пространственную организацию ландшафтов Тихоокеанского

мегаэктона. Это обеспечит соблюдения принципа комплексности физико-географического районирования.

4. Ландшафтное картографирование, анализ ландшафтообразующих процессов и пространственной организации ландшафтов островных геосистем Гавайского, Курильского архипелагов и залива Петра Великого раскрыли их индивидуальные ландшафтные особенности, которые обусловлены совокупностью физико-географических характеристик: генезисом, историей развития, географическим положением, степенью изоляции, площадью и другими факторами. С применением методов количественного анализа ландшафтных карт установлено, что для Курильских и Гавайских островных геосистем вулканическая деятельность выступает главным фактором формирования их ландшафтного разнообразия с второстепенной ролью фактора площади. Для материковых островных геосистем залива Петра Великого ведущим фактором ландшафтного разнообразия является площадь островной суши.

5. Геосистемная целостность островной геосистемы определяет интенсивность поствулканического восстановления ландшафтов, что реализуется за счёт механизмов самоорганизации и саморегуляции. Это обеспечивает сохранение переменной структуры островной геосистемы в серийном ряду развития и её равновесное состояние при квазипериодическом влиянии вулканогенного материала. Интенсивность и скорость поствулканического восстановления геосистемного равновесия фиксируется на основе изменение показателей сложности ландшафтного рисунка и волновой динамике ландшафтного разнообразия. Четыре стадии поствулканического развития ландшафтов, с переходом после 2 стадии в состояние релаксации, отражают процесс поступательного формирования равновесного состояния островной геосистемы.

6. Увеличение антропогенного влияния на островные геосистемы приводит к ослаблению эмпирической закономерности – связи размера островной геосистемы и её ландшафтного разнообразия. Динамика

показателей эколого-хозяйственного баланса напрямую взаимосвязана с интенсивностью хозяйственного использования территории. Результаты расчета показателей эколого-хозяйственного состояния отражают сохранение потенциала устойчивости островных геосистем залива Петра Великого, что является базисом для их дальнейшего сбалансированного развития.

7. Придание статуса ООПТ обеспечивает сохранение коренных ландшафтов и ландшафтного разнообразия островных геосистем. Также устойчивое состояние островных геосистем обеспечивается за счёт искусственного восстановления условнокоренных хвойно-широколиственных ландшафтов, что формирует благоприятную геоэкологическую обстановку. На примере островной геосистемы Русский установлено, что в случае сохранения существующей геоэкологической обстановки будет развиваться процесс естественного восстановления хвойно-широколиственных ландшафтов. В настоящее время посадки пихты цельнолистной являются ядрами данного процесса.

8. Для островных геосистем характерно наличие мощных двусторонних вещественно-энергетических связей наземных и прилегающих подводных ландшафтов, что находит свое отражение в строении и функционировании территориально-акваториальной природной системы. Внутренние связи структурных частей территориально-акваториальной природной системы раскрываются на основе единой классификации аэральных и аквальных ландшафтов. Через зоны интенсивного, умеренного и ослабленного взаимодействия наземной и подводной частей выявляется сила, характер, пространственное взаимодействие ландшафтов территориально-акваториальной природной системы.

9. На примере материковых островных геосистем залива Петра Великого показано, что пространственно-временная организация островной геосистемы определяет индивидуальные особенности устойчивости их ландшафтов и обуславливает разные направления, скорость и интенсивность реакции на однородные факторы. Роль компонентов ландшафтов в

формировании интегрального показателя устойчивости определяется следующим рядом: геоморфологическое строение → гидрологические характеристики → почвенный покров → растительный покров. Однако статистическое исследование по методу главных компонент показывает, что все островные геосистемы характеризуются индивидуальной ролью компонентов ландшафтов в формировании их устойчивости.

10. Ресурсы островных геосистем имеют ключевое значение в развитии природопользования и социальной стратификации традиционных культур. Природные процессы определяют ведущие факторы хозяйственного развития и социального устройства общества. Концепция общей и специфической эволюции раскрывает зависимость социальной структуры традиционных обществ и их природопользования от физико-географических условий островных геосистем. Типичным примером выступают островные геосистемы Гавайского архипелага. Но и для материковых островных геосистем проявляется ключевая роль ресурсов островных геосистем в формировании системы природопользования.

11. На примере островной геосистемы Шкота раскрыта роль ресурсов береговой геоструктуры в развитии рекреационной деятельности, что обуславливает ухудшение геоэкологического состояния ландшафтов. Это в первую очередь проявляется в активизации эрозионных процессов, повышении горимости и деградации растительного покрова, накоплении тяжелых металлов в гумусово-аккумулятивных горизонтах почв и листьях растений. Дальнейшее нерегламентированное вовлечение территории в рекреационное использование может привести к снижению потенциала устойчивости ландшафтов и утрате геосистемной целостности островной территории.

12. Существующие планы развития островных геосистем архипелага Императрицы Евгении не обеспечивают учёт особенностей их ландшафтной организации, рациональное использование которых является базисом для формирования системы устойчивого природопользования. На основе

применения приёмов ландшафтного планирования выполнено функциональное зонирование островных геосистем, которое определяет исчерпывающий набор действий и мероприятий в преломлении к каждому ландшафтному выделу с возможностью комбинирования и выбора наиболее оптимального сочетания типов природопользования. Данная работа обеспечена формированием «объемной» системы решений, структурированных в рамках геоинформационной базы данных, ключевыми блоками которой является информация о ландшафтах, их устойчивости, функциональных и территориальных зонах, государственных реестрах, законодательных ограничений природопользования. Геоинформационная база функциональных зон является основой для формирования программы стратегического планирования.

## Литература

Абдурахманов Г.М., Криволицкий Д.А., Мяло Е.Г., Огуреева Г.Н. Биogeография : учеб. для вузов. – Москва : Изд. центр «Академия», 2003. – 480 с.

Авдейко Г.П., Хренов А.П., Флеров Г.Б., Токарев П.И., Широков В.А., Меняйлов И.А., Чирков А.М., Волынец О.Н., Дубик Ю.М., Вергасова Л.П., Пономарев Г.П. Извержение вулкана Алайд в 1972 г. // Бюллетень вулканологических станций. – 1974. – № 50. – С. 64-80.

Авессаломова И.А., Иванов А.Н. Биогеохимические особенности ландшафтов острова Матуа (Центральные Курилы) // Вестник МГУ. Серия 5. География. – 2019. – № 5. – С. 77-85.

Авессаломова И.А., Иванов А.Н., Савенко А.В. Водная миграция химических элементов в ландшафтах вулканических островов центральных Курил (на примере о. Матуа) // Вестник МГУ. Серия 5. География. – 2018. – № 1. – С. 73-80.

Алексеев В.А., Рудский В.В., Алексеев А.В. Влияние размера населенных пунктов на загрязнение городских почв // География и природные ресурсы. – 2016. – № 3. – С. 26-36.

Алябина И.О. Экологическая оценка устойчивости почв и закономерности формирования ее поглотительной способности : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Москва : [б. и.], 1995. – 16 с.

Андреев В.Н., Шанцер А.Е., Хренов А.П. и др. Извержение вулкана Пик Сарычева в 1976 г. // Бюллетень вулканологических станций. – 1978. – № 55. – С. 35-40.

Апродов, В.А. Вулканы. – Москва : Мысль, 1982. – 367 с.

Арманд А. Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий // Устойчивость геосистем. – Москва : Наука, 1983. – С. 14-32.

Арманд А.Д. Механизмы устойчивости геосистем. – Москва : Наука, 1992. – 208 с.

Арманд, Д.Л. Наука о ландшафте / Д.Л. Арманд. – Москва : Мысль, 1975. – 287 с.

Атлас береговой зоны Сахалина. – Владивосток : Изд-во ДВГУ, 2002. – 56 с.

Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН / гл. ред. Н.Н. Комедчиков. – Москва ; Владивосток: ИПЦ «ДИК», 2008. – 516 с.

Атлас океанов: Тихий океан / отв. ред. С.Г. Горшков. – Ленинград : Гл. упр. навигации и океанографии Мин. обороны СССР, 1974. – 323 с.

Бакланов П. Я., Ганзей К.С., Ермошин В.В. Береговые географические структуры в прибрежно-морском природопользовании // Доклады Академии наук. – 2018. – Т. 478, № 2. – С. 229-231.

Бакланов П.Я. Динамика природно-ресурсного потенциала территории и методы её оценки // География и природные ресурсы. – 2000а. – № 3. – С. 10-16.

Бакланов П.Я. Контактные географические структуры и их функции в Северо-Восточной Азии // Известия РАН. Серия географическая. – 2000б. – № 1. – С. 31-39.

Бакланов П.Я. Морское пространственное планирование: теоретические аспекты // Балтийский регион. – 2018. – Т. 10, № 2. – С. 76-85.

Бакланов П.Я. Морское пространственное планирование: теоретические и методические аспекты // Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Типы, современное состояние и перспективы развития : сб. науч. ст. / Тихоокеан. ин-т географии ДВО РАН, Дальневост. федер. ун-т, Рус. геогр. о-во ; ред.: П. Я. Бакланов, В. В. Ермошин, К. С. Ганзей. – Владивосток : Дальнаука, 2018. – С. 580-585.



Бакланов П.Я. Подходы и основные принципы структуризации географического пространства // Известия РАН. Серия географическая. – 2013а. – № 5. – С. 7-18.

Бакланов П.Я. Прибрежно-морское природопользование – как формирование и функционирование контактных географических структур // Устойчивое природопользование в прибрежно-морских зонах : материалы междунар. конф., г. Владивосток, 7-9 окт. 2013 г. / РАН, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии [и др.] ; редкол.: П. Я. Бакланов [и др.]. – Владивосток : Дальнаука, 2013б. – С. 14-16.

Бакланов П.Я. Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении / П. Я. Бакланов; отв. ред. П. А. Минакир; РАН, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии. – Москва : Наука, 2007. – 237, [1] с.

Бакланов П.Я. Территории опережающего развития: понятие, структура, подходы к выделению // Региональные исследования. – 2014. – № 3 (45). – С. 12-19.

Бакланов П.Я. Геосистемный подход в географических исследованиях // Тихоокеанская география. – 2020а. – № 1. – С. 7-12.

Бакланов П.Я. Территория опережающего развития как звено территориальных социально-экономических систем в их динамике // Тихоокеанская география. – 2020б. – № 4. – С. 14-24.

Бакланов П.Я. Тихоокеанская Россия: географические и геополитические факторы и направления долгосрочного развития // Географические исследования восточных районов России: этапы освоения и перспективы развития : материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 130-летию образования Прим. отд-ния Рус. геогр. о-ва (О-ва изучения Амур. края) и 50-летию высш. геогр. образования на Дальнем востоке (ДВГУ), 25-26 сент. 2014 г. / Тихоокеан. ин-т географии ДВО РАН, Дальневост. федер. ун-т, Рус. геогр. о-во ; редкол.: П. Я. Бакланов [и др.]. – Владивосток : Изд-во Дальневост. федер. ун-та, 2014. – С. 7-10.

Бакланов П.Я., Мошков А.В. Пространственные различия и инерционность территориальных структур хозяйства в прибрежной и континентальной зонах (на примере Приморского края) // Вестник ДВО РАН. – 2019. – № 1. – С. 66-74.

Банчева А.И., Алексеева Н.Н. Геоэкологическая оценка о. Хоккайдо // Вестник МГУ. Серия 5. География. – 2017. – № 3. – С. 34-41.

Барабаш В.Е., Лесевич О.И. Климат // Атлас Сахалинской области. – Москва : Гл. упр. геодезии и картографии при Сов. Мин. СССР, 1967. – С. 60-61.

Баркалов В.Ю. Очерк растительности // Растительный и животный мир Курильских островов. – Владивосток : Дальнаука, 2002. – С. 35-66.

Баркалов В.Ю. Флора Курильских островов. – Владивосток : Дальнаука, 2009. – 468 с.

Баркалов В.Ю. Эндемичные и редкие растения // Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН / гл. ред. Н.Н. Комедчиков. – Москва ; Владивосток : ИПЦ «ДИК», 2008. – С. 298-301.

Баркалов В.Ю., Еременко Н.А. Флора природного заповедника «Курильский» и заказника «Малые Курилы» (Сахалинская область). – Владивосток : Дальнаука, 2003. – 285 с.

Бевз В.Е., Смирнов И.Г., Королёва Т.П. О геологическом строении Большой Курильской дуги // Известия Сахалинского отдела географического общества СССР. – 1971. – Вып. 2. – С. 83-101.

Белая Г.А., Морозов В.Л. Высокороствость травяных экосистем и «гигантизм» растений // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2000. – № 2. – С. 65-76.

Белянин П.С. Ландшафтная структура острова Фуругельма: факторы формирования и современное состояние // География и природные ресурсы. – 2010. – № 3. – С. 94-98.

Бобков А.А. Течение Соя и его ветви // Известия ВГО. – 1989. – Т. 121, вып. 6. – С. 531-535.

Богатов В.В., Лелей А.С., Стороженко С.Ю., Баркалов В.Ю., Костенко В.А. Биогеографическое районирование. Растительность // Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН / гл. ред. Н.Н. Комедчиков. – Москва ; Владивосток : ИПЦ «ДИК», 2008. – С. 270-273.

Богданова М.С., Бусарова В.П., Баскова Т.Б. Особенности хозяйственного освоения геокомплексов островных геосистем Карелии // Водная среда Карелии: исследование, использование, охрана. Материалы II республиканской школы-конф. молодых ученых. – Петрозаводск : ЗАО «Копистар», 2006. – С. 22-25.

Болдескул А.Г., Кудрявцева Е.П., Аржанова В.С. Роль древесных видов в процессах функционирования ландшафтов чернопихтово-широколиственных лесов Южного Приморья // Сибирский экологический журнал. – 2015. – № 3. – С. 355-362.

Борисов Р.В. Изменение эколого-хозяйственного баланса островов Попова, Рейнеке и Рикорда за период 1975–2015 гг. (залив Петра Великого) // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке. – Владивосток : ТИГ ДВО РАН, ДВФУ, 2016. – С. 39-44.

Борисов Р.В. Изменение эколого-хозяйственного баланса островов Попова, Рейнеке и Рикорда за период 1975–2015 гг. (залив Петра Великого) // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке. – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, ДВФУ, 2016. – С. 39-44.

Борисов Р.В. Ограничения и конфликтные ситуации природопользования на острове Русский // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке : материалы XV молодеж. конф. с элементами науч. шк., Владивосток, 11-12 окт. 2018 г. Вып. 13 / Тихоокеан. ин-т географии Дальневост. отд-ния РАН ; редкол.: П. Я. Бакланов (пред.) [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 2018. – С. 160-168.

Борисов Р.В. Оценка эколого-хозяйственного баланса островов архипелага Императрицы Евгении за период 1975-2015 гг. (залив Петра Великого Японского моря) // Региональные аспекты изменения природной среды и общества. Материалы XIX научной конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 3-7 октября 2017 г.). – Иркутск : Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – С. 135-137.

Борисов Р.В., Ганзей К.С. Оценка рекреационной емкости ландшафтов острова Русский (Японское море) // География: развитие науки и образования : коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России, 220-летию Герценовского университета, 85-летию факультета географии, 145-летию со дня рождения профессора Владимира Петровича Буданова, Санкт-Петербург, 20–23 апреля 2017 года. – Санкт-Петербург г: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2017. – С. 124-129.

Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Известия РАН. Серия географическая. – 2014. – № 2. – С. 5-20.

Брайцева О.А., Мелекесцев И.В. Четвертичное оледенение // Камчатка, Курильские и Командорские острова. – Москва : Недра, 1974. – С. 402-425.

Бровко П.Ф. Геоэкология береговой зоны дальневосточных морей // Геоэкология Мирового океана : Сборник материалов к IX съезду Географического общества. – Ленинград : ГО СССР, 1990. – С. 109-111.

Бровко П.Ф. Залив Петра Великого. Географический очерк. – Владивосток : Изд-во Дальневост. гос. ун-та, 2003. – 176 с.

Бровко П.Ф. Эколого-экономические аспекты освоения прибрежной зоны дальневосточных морей // Географические факторы регионального развития Азиатской России : материалы научно-практической конференции, 18-19 апр. 2013 г. / Тихоокеан. ин-т географии ДВО РАН, Дальневост. федер. ун-т, Рус. геогр. о-во ; редкол.: А.В. Мошков (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : Дальнаука, 2013. – С. 32-36.

Бровко П.Ф., Вагнер Н.Е., Лозинский А.Е. Комплексное управление береговой зоной Приморья // Материалы научной конференции, посвященной 115-летию Общества Амурского края и 100-летию ДВГУ. – Владивосток : Изд-во Дальневост. гос. ун-та, 1999. – С. 120-121.

Бровко П.Ф., Дзен Г.Н., Жуковина М.Г., Малюгин А.В. Лагунные берега Тихоокеанской России: факторы эволюции и природопользование // Тихоокеанская география. – 2020. – № 1. – С. 40-47.

Бровко П.Ф., Лымарев В.И. Основы береговедения : избранные лекции: учеб. пособие / П. Ф. Бровко, В. И. Лымарев ; отв. ред. Л. П. Якунин ; Дальневост. гос. ун-т. – Владивосток : Изд-во Дальневост. гос. ун-та, 1997. – 112 с.

Бровко П.Ф., Малюгин А.В. Техногенная трансформация берегов Японского моря // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2015. – № 3. – С. 7-14.

Бродский А.С. Густота речной сети // Атлас Сахалинской области. – Москва : Гл. упр. геодезии и картографии при Сов. Мин. СССР, 1967. – С. 86-87.

Булатов В.И., Черных Д.В. Становление и развитие горного ландшафтоведения // Вестник Воронежского государственного университета. – 2004. – № 1. – С. 39-42.

Булах Е.М., Галанина И.А., Костенко В.А., Нечаев В.А., Петропавловский Б.С., Храпко О.В., Чистяков Ю.А. Природный феномен во Владивостоке // Вестник ДВО РАН. – 2010. – № 4. – С. 90-96.

Бутинов Н.А. Социальная организация полинезийцев. – Москва : Наука, 1985. – 224 с.

Быкасов В.Е. Вулканогенные экосистемы // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1987. – № 4. – С. 62.

Быкасов В.Е. Вулканогенный тип ландшафта // Вопросы географии Камчатки : посвящается 40-летию Камчатского отдела Географического общества СССР / Камч. отдел Геогр. об-ва СССР при Акад. наук СССР ; отв.

ред. В. Н. Виноградов. – Петропавловск-Камчатский : Дальиздат, Камч. отделение, 1982. – Вып. 8. – С. 17-21.

Васильев Н.Г., Ивлиев Л.А., Хавкина Н.В. Тис остроконачный и его возобновление на острове Петрова (Приморский край) // Лесовосстановление в Приморском крае. – Владивосток : [б. и.], 1969. – С. 37-50.

Васильев Н.Г., Колесник Б.П. Чернопихтово-широколиственные леса Южного Приморья. – Москва : Изд-во АН СССР, 1962. – 147 с.

Велижанин А.Г. Время изоляции материковых островов северной части Тихого океана // Доклады Академии наук СССР. – 1976. – Т. 231, № 1. – С. 205–207.

Веселов В.М., Прибыльская И.Р., Мирзеабасов О.А. Специализированные массивы для климатических исследований // ВНИИГМИ-МЦД [Электронный ресурс]. – URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/> (дата обращения: 12.08.2020).

Веселова С.С., Чайка В.В., Агошков А.И., Никифоров П.А., Романова Т.Ю., Карабцов А.А., Автомонов Е.Г., Чернышев В.В., Разгонова С.А., Земляная Н.В., Дорошев Ю.С., Фаткулин А.А., Угай С.М., Лушпей В.П., Петухов В.И., Голохваст К.С. Распределение тяжелых металлов и микроразмерных частиц в снежном покрове города Владивосток и острова Русский (сезон 2013/2014) // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16, № 1(3). – С. 616-619.

Викторов А.С. Рисунок ландшафта. – Москва : Мысль, 1986. – 177 с.

Владимиров И.Н. Динамика таежных геосистем Предбайкалья: моделирование и прогнозирование: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Иркутск : Изд-во Ин-та геогр. СО РАН, 2004. – 24 с.

Владимиров И.Н. Экологический потенциал геосистем Байкальской Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук. – Иркутск : Изд-во Ин-та геогр. СО РАН, 2020. – 44 с.

Воробьев Д.П. Растительность Курильских островов. – Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1963. – 92 с.

Воронов А.Г. Геоботаника. – Москва : Высшая школа, 1973. – 384 с.

Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Мяло Е.Г. Биогеография. – Москва : Высшая школа, 1985. – 272 с.

Воронов Б.А., Крюкова М.В., Шлотгауэр С.Д., Куликов А.Н. Функциональное зонирование национального парка "Шантарские острова" // География и природные ресурсы. – 2016. – № 2. – С. 46-52.

Воскресенский С.С. Динамическая геоморфология. – Москва : Изд-во МГУ, 1971. – 229 с.

Вострецов Ю.Е. Изучение влияния природных изменений на культурную адаптацию населения Приморья в среднем – начале позднего голоцена (методический аспект) // Россия и АТР. – 2006. – № 3 (53). – С. 32-38.

Вострецов Ю.Е. Рыболовство в заливе Петра Великого в голоцене // Прибрежно-морская зона Дальнего Востока России: от освоения к устойчивому развитию: Всеросс. науч. конф. с междунар. участием, посвященная 20-летию Междунар. каф-ры ЮНЕСКО «Морская экология» ДВФУ (Владивосток 8-10 ноября 2018 г.). – Владивосток : Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2018. – С. 32-33.

Вострецов Ю.Е., Еловская О.А., Гасилин В.В. Еще одна лагунная адаптация населения залива Петра Великого в голоцене // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2018. – № 3 (46). – С. 80-87.

Гаврилов А.А. Роль разрывных нарушений в формировании береговых линий Охотского и Японского морей (ст. 1. Региональный аспект исследований) // Геоморфология. – 2009. – № 3. – С. 38-49.

Гайко Л.А. Влияние термических условий на урожайность хозяйств марикультуры в прибрежной зоне зал. Петра Великого (Японское море) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2014. – № 3. – С. 60-68.

Гайко Л.А. Особенности гидрометеорологического режима прибрежной зоны залива Петра Великого (Японское море). – Владивосток : Дальнаука, 2005. – 151 с.

Ганзей К.С. Геосистемы Южных и Средних Курильских островов // География и природные ресурсы. – 2008. – № 3. – С. 90-95.

Ганзей К.С. Динамика использования земель с 2007 по 2014 г. и перспективы развития острова Русский (залив Петра Великого) // География и природные ресурсы. – 2016. – № 3. – С. 160-167.

Ганзей К.С. Ландшафтная типология Курильских островов // Вестник ДВО РАН. – 2009. – № 4. – С. 153-159.

Ганзей К.С. Ландшафты // Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН / гл. ред. Н.Н. Комедчиков. – Москва ; Владивосток : ИПЦ «ДИК», 2008. – С. 420-425.

Ганзей К.С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов / К.С. Ганзей ; отв. ред. В.В. Ермошин ; РАН, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии. - Владивосток : Дальнаука, 2010. – 214 с.

Ганзей К.С. Особенности ландшафтной структуры Гавайских островов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1, ч. 2. – С. 327-334.

Ганзей К.С. Особенности проявления ландшафтообразующих процессов на Курильских и Гавайских островах // География и природные ресурсы. – 2014. – № 2. – С. 132-139.

Ганзей К.С. Оценка ландшафтного разнообразия вулканически активных островов // Известия РАН. Серия географическая. – 2014. – № 2. – С. 61-70.

Ганзей К.С. Полиструктурность и полигенетичность островных геосистем // Тихоокеанская география. – 2020. – № 1. – С. 21-29.

Ганзей К.С. Развитие островных геосистем под действием вулканизма (на примере островов-вулканов Курильской дуги) // Вопросы географии. Сб.



138: Горизонты ландшафтоведения. – Москва: Издательский дом «Кодекс», 2014. – С. 295-309.

Ганзей К.С. Сценарии изменения ландшафтного разнообразия под действием вулканизма // Доклады Академии наук. – 2015. – Т. 461, № 3 – С. 338-342.

Ганзей К.С., Борисов Р.В. Природопользование и трансформация ландшафтов островов архипелага Императрицы Евгении (залив Петра Великого, Японское море) в 1975-2015 гг. // Россия и АТР. – 2016. – № 4. – С. 69-84.

Ганзей К.С., Дегтерев А.В., Разжигаева Н.Г., Рыбин А.В. Поствулканическая трансформация ландшафтов острова Матуа после извержения влк. Пик Сарычева в 2009 году // Всероссийский журнал научных публикаций. – 2011. – № 1. – С. 111-115.

Ганзей К.С., Жариков В.В., Пшеничникова Н.Ф., Лебедев А.М., Киселева А.Г. Ландшафтная организация береговой геоструктуры острова Шкота (залив Петра Великого) // Геосистемы восточных районов России : особенности их структур и пространственного развития : сб. науч. ст. / Тихоокеан. ин-т географии ДВО РАН, Дальневост. федер. ун-т, Рус. геогр. о-во ; ред.: П. Я. Бакланов, В. В. Ермошин. – Владивосток : [б. и.], 2019. – С. 52-59.

Ганзей К.С., Иванов А.Н. Ландшафтное разнообразие Курильских островов // География и природные ресурсы. – 2012. – № 2. – С. 87-94.

Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Пшеничникова Н.Ф. Ландшафты острова Русский (залив Петра Великого, Японское море): пространственная организация и особенности функционирования // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 6. – С. 138-143.

Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Пшеничникова Н.Ф. Ландшафты острова Русский. Карта. Масштаб 1:25000. – Владивосток : ООО «Колорит», 2016. – 1 л.

Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Пшеничникова Н.Ф., Лящевская М.С., Родникова И.М., Ухваткина О.Н., Юрченко С.Г. Геоэкологическое состояние посадок пихты цельнолистной и их роль в восстановлении хвойно-широколиственных геосистем о-ва Русский // География и природные ресурсы. – 2019. – № 2. – С. 59-68.

Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Пшеничникова Н.Ф., Родникова И.М. Геоэкологический анализ ландшафтов острова Шкота (Японское море) // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2019. – № 3. – С. 66-77.

Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Родникова И. М., Лящевская М.С., Пшеничникова Н.Ф. Природные и антропогенные факторы развития геосистем острова Попова (Японское море) // География и природные ресурсы. – 2018. – № 1. – С. 131-141.

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.

Ганзей К.С., Пшеничников Б.Ф., Киселёва А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Современное состояние геосистем островных территорий муниципального образования г. Владивостока // Почвы и ноосфера: II Всероссийская научная конференция, 12-14 сентября 2019 г.: сборник тезисов. – Владивосток : Изд-во Дальневост. фед. ун-та, 2019. – С. 41-45.

Ганзей К.С., Пшеничникова Н.Ф., Киселева А.Г. Оценка устойчивости островных геосистем архипелага Императрицы Евгении (залив Петра Великого, Японское море) // География и природные ресурсы. – 2020. – № 2. – С. 62-70.

Ганзей К.С., Пшеничникова Н.Ф., Киселева А.Г. Оценка устойчивости ландшафтов о-ва Русский (Японское море) // Вестник ДВО РАН. – 2018. – № 2. – С. 86-94.

Ганзей К.С., Пшеничникова Н.Ф., Киселёва А.Г., Юрченко С.Г., Родникова И.М. Содержание ртути в почвенно-растительном покрове островов Русский и Шкота (залив Петра Великого, Приморский край) // Геохимия. – 2021. – Т. 66, № 5. – С. 473-480.

Ганзей К.С., Пшеничникова Н.Ф., Лящевская М.С., Киселёва А.Г., Родникова И. М. Состояние посадок пихты цельнолистной и их значение в восстановлении хвойно-широколиственных геосистем острова Русский (залив Петра Великого, Японское море) // Экологический риск : материалы IV Всеросс. науч. конф. с междунар. участием (г. Иркутск, 18-21 апреля 2017 г.). – Иркутск : Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – С. 140-142.

Ганзей К.С., Разжигаева Н.Г., Рыбин А.В. Изменение ландшафтной структуры о. Матуа во второй половине XX – начале XXI вв. (Курильский архипелаг) // География и природные ресурсы. – 2010. – № 3. – С. 87-93.

Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Арсланов Х.А., Нишимура Ю., Гребенникова Т.А., Горбунов А.О., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Харламов А.А. Следы палеоцунами на побережье Приморья в голоцене // Геоморфология. – 2018. – № 2. – С. 20-31.

Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А., Арсланов Х.А., Иванова Е.Д., Ганзей К.С. Проявление исторических цунами на о. Русский, Японское море // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 6. – С. 116-124.

Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Нишимура Ю., Гребенникова Т.А., Горбунов А.О., Кайстренко В.М., Наумов Ю.А., Лебедев И.И. Осадки цунами 1983 и 1993 годов на побережье Приморья // Океанология. – 2017. – Т. 57, № 4. – С. 628-640.

Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и Северо-Востока КНР. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – 231 с.

Ганзей С.С., Ермошин В.В., Мишина Н.В. Динамика использования земель в бассейне Амура в XX веке // География и природные ресурсы. – 2010. – № 1. – С. 30-38.

Гарцман Б.И. Поверхностные вода островов // Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН / гл. ред. Н.Н. Комедчиков. – Москва ; Владивосток : ИПЦ «ДИК», 2008. – С. 242-245.

Гвоздецкий, Н.А. Основные проблемы физической географии: Учеб. пособие / Н.А. Гвоздецкий. – Москва : Высшая школа, 1979. – 222 с.

Генеральный план Владивостокского городского округа. Положение о территориальном планировании. – Владивосток : [б. и.], 2011. – Раздел 1, Т. 1. – 83 с.

Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков: в 3 т. Т.1 Природные геосистемы и их компоненты / отв. ред. С.С. Ганзей. – Владивосток : Дальнаука, 2008. – 428 с.

Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков: в 3 т. Т.2 Природные ресурсы и региональное природопользование / отв. ред. П.Я. Бакланов, В.П. Каракин. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 560 с.

Гладкова Г.А., Бутовец Г.К. Лесные вулканические почвы острова Кунашир // Почвоведение. – 1988. – № 2. – С. 54-67.

Говоров К.А. Физико-географическое районирование Океании // Современные проблемы изучения Мирового океана: тезисы докладов III секции VII съезда Географического общества СССР. – Ленинград : ГО СССР, 1980. – 106 с.

Говорушко С.М. Взаимодействие человека и окружающей среды. Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность: иллюстрированное справочное пособие. – Москва : Академический Проект; Киров : Константа, 2007. – 660 с.

Гогоберидзе Г.Г., Леднова Ю.А. Возможности применения методологии Купз и принципов морского пространственного планирования в Российской Федерации // Региональная экология. – 2014. – № 1-2 (35). – С. 141-144.

Голиков С.Ю., Петухов В.И., Майоров И.С., Блиновская Я.Ю., Говорушко С.М., Петрова Е.А. Основы морского пространственного планирования. – Владивосток : ДВФУ. 2017. – 440 с.

Гордеева О.Н., Белоголова Г.А., Андрулайтис Л.Д. Биогеохимические особенности миграции ртути в системе «почва-растение» Южного Прибайкалья // Известия Иркутского гос. ун-та. Серия «Биология. Экология». – 2012. – Т. 3. – С. 23-32.

Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. – Москва : Недра, 1967. – 287 с.

Горячев А.В. Основные закономерности тектонического развития Курило-Камчатской зоны. – Москва : Наука, 1966. – 235 с.

ГОСТ 17.4.1.02-83. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 4 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Серия Курильская. Листы М-56-ХII, ХVII, ХVIII, ХХIV; М-57-VII, ХIII (о. Парамушир), М-56-ХХIII, ХХIX (о. Онекотан), М-56-ХХVIII, ХХIX, ХХХIV, ХХХV (о. Шиашкотан), М-56-ХХХIII, ХХХIV; L-56-III, IV (о. Матуа), L-56-II, III, VII, VIII, IX (о. Симушир). Объяснительная записка. – Санкт-Петербург : Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001. – 123 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 200 000. Листы L-55-ХХII, ХХIII, ХХVIII, ХХIX, ХХХII, ХХХIII, ХХХIV, K-55- II. Объяснительная записка. Изд. 2. – Южно-Сахалинск : [б. и.], 2000. – 98 с.

Грабков В.К., Худяков Г.И. Вулканические ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. – Владивосток : ДВО РАН, 1993. – С. 28-47.

Грановский Э.И., Хасенова С.К., Дарищева А.М., Фролова В.А. Загрязнение ртутью окружающей среды и методы демеркуризации // Химия и жизнь. – Алматы : [б. и.], 2001. – 100 с.

Гребенникова Т.А. Специфика развития диатомовой флоры и формирования позднеплейстоцен-голоценовых озерных диатомитов о. Итуруп (Курильские острова) // Озера холодных регионов: материалы Международной конференции. – Якутск : ЯГУ, 2000. – Ч. IV. – С. 49-65.

Григорьев Г.Н. О генетической классификации островов // Известия ВГО. – 1971. – Т. 103, вып. 2. – С. 123-130.

Гриднева Н.В. Пихта цельнолистная (*Abies holophylla* Maxim.) в Приморском крае (ресурсная оценка и перспективы интродукции): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Владивосток: [б. и.], 2009. – 20 с.

Гришин С.Ю. Заметки о фитогеографии Северных Курил // Известия РГО. – 2000. – Т. 132, вып. 4. – С. 65-71.

Гришин С.Ю. Сильное извержение вулкана Пик Сарычева // Природа. – 2013. – № 6. – С. 54-66.

Гришин С.Ю., Гирина О.А., Верещага Е.М., Витер И.В. Мощное извержение вулкана Пик Сарычева (Курильские острова, 2009 г.) и его воздействие на растительный покров // Вестник ДВО РАН. – 2010. – № 3. – С. 40-50.

Гришин С.Ю., Шляхов С.А. Растительность и почвы острова Парамушир (Северные Курилы) // География и природные ресурсы. – 2008. – № 4. – С. 96-103.

Гродзинский М.Д. Устойчивость геосистем: Теоретический подход к анализу и методы количественной оценки // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1987. – № 6. – С. 5-15.

Гуреева Н.В. Коэффициент изолированности островной геосистемы и его значение в рекреационной оценке территории // VIII Научное совещание по прикладной географии : Материалы науч. совещ., 12-13 апр. 2005 г.,

Иркутск / РАН. Сиб. отд-ние. Ин-т географии, Рус. геогр. о-во. Вост.-Сиб. отд-ние ; Отв. ред.: Н. М. Сысоева, В. П. Мосунов. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2005. – С. 85-87.

Гуремина Н.В. Ландшафтная характеристика и рекреационное освоение островов залива Петра Великого (Японское море) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Владивосток: [б. и.], 2005. – 28 с.

Дальний Восток остался без госрезиденции [Электронный ресурс] // Известия. 9 февраля 2012 г. – URL: <http://izvestia.ru/news/514850> (дата обращения 8.10.2014).

Делле П.И. Краткий обзор лесного хозяйства в Приамурском генерал-губернаторстве // Труды съезда лесных чинов Приамурского управления государственных имуществ. – Хабаровск: Типография т-ва «Общий Труд», 1908. – С. 3-42.

Денисов В.В. Эколого-географические основы устойчивого природопользования в шельфовых морях (экологическая география моря). – Апатиты : КНЦ РАН, 2002. – 502 с.

Дирксен В.Г., Дирксен О.В. Динамика растительности после катастрофического извержения 7600 лет назад на Камчатке // Ботанический журнал. – 2006. – Т. 91, № 5. – С. 674-692.

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 // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № – 9. – С. 110-114.

Документы территориального планирования // Официальный сайт Администрации Владивостока [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vlc.ru/architecture/architecture-vlc/architecture-general-plan> (дата обращения: 22.06.2020).

Дроздов А.В. Экваториально-территориальные природные системы: физико-географический подход // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1985. – № 6. – С. 70-81.

Дьяконов К.Н. Базовые концепции и понятия ландшафтоведения // Географические научные школы Московского университета. – Москва : Городец, 2008. – С. 348-386.

Дьяконов К.Н. Природно-территориальные комплексы // Экология и рациональное использование островных экосистем. География Сейшельских островов. – Москва : Изд-во МГУ, 1990. – С. 188-206.

Дьяконов К.Н., Иванов А.Н. Устойчивость и инерционность геосистем // Вестник МГУ. Серия 5. География. – 1991. – № 1. – С. 28-34.

Дьяконов К.Н., Пузаченко Ю.Г. Теоретические вопросы островного ландшафтоведения // Горизонты географии. К 100-летию К.К. Маркова. – Москва : Географический фак-т МГУ, 2005. – С. 14-17.

Дьяконов К.Н., Пузаченко Ю.Г. Теоретические положения и направления исследований современного ландшафтоведения // География, общество, окружающая среда. Том II. Функционирование и современное состояние ландшафтов. – Москва : Городец, 2004. С. 21-35.

Егорова И.А., Хоментовский П.А. Кедровый стланик как индикатор вулканической активности // Вулканология и сейсмология. – 1988. – № 6. – С. 82-88.

Емельянов И.О., Лысенко А.Е., Кознеделева Т.А. Биоразнообразие: учебное пособие. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграр. ун-та, 2014. – 112 с.

Еременко Н.А. Сезонное развитие растений и растительных сообществ Южных Курильских островов: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Владивосток : [б. и.], 2004. – 21 с.

Ермошин В.В., Ганзей К.С. О ландшафтной карте урочищ и групп урочищ острова Русский и прилегающих к нему островов (авторы: В.Т.



Старожилов, В.И. Ознобихин, А.А. Делева, А.А. Кудрявцев) // Вестник ДВО РАН. – 2019. – № 2. – С. 140-143.

Жариков В.В., Базаров К.Ю., Егидарев Е.Г. Использование данных дистанционного зондирования при картографировании подводных ландшафтов бухты Средней (залив Петра Великого, Японское море) // География и природные ресурсы. – 2017. – № 2. – С. 190-198.

Жариков В.В., Базаров К.Ю., Егидарев Е.Г., Лебедев А.М. Использование данных Landsat для картографирования высшей водной растительности Дальневосточного морского заповедника // Океанология. – 2018. – Т. 58, № 3. – С. 521-531.

Жариков В.В., Преображенский Б.В., Лебедев А.М. Ландшафтное картографирование в геоэкологических исследованиях шельфа // Геология и геоэкология континентальных окраин Евразии / отв. ред. Лаврушин Ю.А., Научный Совет РАН по проблемам Мирового океана, Секция геологии, рабочая группа "Шельф". – Москва : [б. и.], 2009. – С. 164-172.

Желубовский Ю.С., Прялухина А.Ф. Курильские острова. Стратиграфия // Геология СССР. – Москва : Недра, 1969. – Т.31. – С. 527-566.

Жучкова В.К., Зонов Ю.Б., Горячева В.А. Методические приемы ландшафтных исследования вулканических районов Камчатки // Ландшафтный сборник. – Москва : МГУ, 1973. – С. 117-137.

Закон Приморского края от 11 мая 2005 года № 245-КЗ «Об особо охраняемых природных территориях Приморского края» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/494212628> (дата обращения: 25.09.2020).

Земцова А.И. Климатическое районирование // Атлас Сахалинской области. – Москва : Гл. упр. геодезии и картографии при Сов. Мин. СССР, 1967. – С. 62-63.

Зонн С.В., Сапожников А.П. Особенности аллитного выветривания и почвообразования на островах южного Приморья // Почвоведение. – 1998. – № 11. – С. 1318-1326.

Зонов Ю.Б. Формирование первичных ландшафтов районов активного вулканизма Восточной Камчатки [Рукопись] : диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. ДВГУ, Геофизический факультет. – Владивосток : [б. и.], 1977. – 204 с.

Иванов А.Н. Орнитогенные геосистемы островов Северной Пацифики. – Москва : Научный мир, 2013. – 228 с.

Иванов А.Н. Особенности ландшафтной структуры острова Матуа (Центральные Курилы) // Известия РГО. – 2017. – Т. 149, вып. 5. – С. 25-36.

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.

Иванов А.Н. Островной эффект и его комплексная географическая оценка // Известия РГО. – 2020. – Т. 152, вып. 2. – С. 17-30.

Иванов А.Н. Проблемы островного ландшафтоведения // Вопросы географии. – 2014. – № 138. – С. 138-158.

Иванов А.Н. Равновесно-неравновесные состояния орнитогенных геосистем островов Северной Пацифики // География и природные ресурсы. – 2013. – № 4. – С. 130-137.

Иванов А.Н. Систематика и районирование островных геосистем Северо-Западной Пацифики // Ландшафтоведение: методы, региональные исследования, практика: материалы XI Международной ландшафтной конференции. – Москва : Географический факультет МГУ, 2006. С. – 144-146.

Иванов А.Н., Авессаломова И.А. Ландшафтно-геохимические особенности орнитогенных геосистем Ямских островов (Охотское море) // Вестник Московского Университета. Серия 5. География. – 2008. – № 2. – С. 35-42.

Иванов А.Н., Булочникова А.С., Полякова Ю.А., Тришин А.Ю. Влияние морских птиц на геосистемы малых островов // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы IX междунар. науч. конф.,

посвященной 100-летию с начала Камчатской экспедиции Императорского Русского географического общества, снаряженной на средства Ф.П. Рябушинского. – Петропавловск-Камчатский: [б. и.], 2008. – С. 142-145.

Иванов А.Н., Варлыгина Т.И., Папунов В.Г., Пономарева Е.О., Разжигаева Н.Г., Хорошев А.В., Шаповалова К.О. Остров Монерон / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова; Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. – Москва : [б. и.], 2002. – 110 с. – Деп. в ВИНТИ 20.11.2003, № 1994-В2003.

Иванов А.Н., Кончиц М.В. Представительность ландшафтного разнообразия России в сети ООПТ // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2009. – Т. 18, № 2. – С. 5-10.

Иванов А.Н., Шаповалова К.О. Подходы к изучению территориально-акваториальных природных систем // Вестник Московского ун-та. Серия 5. География. – 1997. – № 1. – С. 53-56.

Иванов В.А., Показеев К.В., Шрейдер А.А. Основы океанологии. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 573 с.

Иванов Ю.Г., Кочуров Б.И. Природоохранное зонирование территорий административной области // Ландшафтный анализ природопользования. – Москва : МФГО, 1987. – С. 12-19.

Ивашинников Ю.К. Физическая география Дальнего Востока России. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 1999. – 324 с.

Ивашутина Л.И., Николаев В.А. К анализу ландшафтной структуры физико-географических регионов // Вестник Московского ун-та. Серия 5. География. – 1969. – № 4. – С. 49-59.

Ивлев А.М., Таргульян В.О., Куликов А.В. Почвы острова Кунашир // Почвенный покров Дальнего Востока. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1987. – С. 30-49.

Игнатов Е.И., Фроль В.В., Лохин М.Ю., Никифоров А.В. геоморфологические проблемы цунамиопасности (на примере Японского моря). – Смоленск : Маджента, 2008. – 128 с.

Игнатъев Г.М. Тропические острова Тихого океана. – Москва : Мысль, 1979. – 270 с.

Из-за приближения тайфуна «Майсак» во второй половине дня ветер в Приморье достиг урагана // Примпогода. [Электронный ресурс]. – URL: [https://primpogoda.ru/news/pogoda/izza\\_priblizheniya\\_tajfuna\\_majsak\\_vo\\_vtoroj\\_polovine\\_dnya\\_veter\\_v\\_primore\\_dostignet\\_uragana](https://primpogoda.ru/news/pogoda/izza_priblizheniya_tajfuna_majsak_vo_vtoroj_polovine_dnya_veter_v_primore_dostignet_uragana) (дата обращения: 07.09.2020).

Изосов Л.А., Съедин В.Т., Емельянова Т.А., Кононец С.Н., Валитов М.Г., Крамчанин К.Ю. Геологические формации острова Попова и проблемы геологии залива Петра Великого // Тектоника и глубинное строение Востока Азии : VI Косыгинские чтения : докл. всерос. конф., 20-23 янв. 2009, г. Хабаровск / РАН, Дальневост. отд-ние, Ин-т тектоники и геофизики им. Ю. А. Косыгина ; отв. ред.: А. Н. Диденко, А. А. Степашко. – Хабаровск : [б. и.], 2009. – С. 44-47. – (Человек. Земля. Вселенная).

Исаченко А. Г. Введение в экологическую географию: учебное пособие. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2003. – 192 с.

Исаченко А.Г. Ландшафтная структура Земли, расселение, природопользование. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2008. – 320 с.

Исаченко А.Г. Ландшафтоведение вчера и сегодня // Известия РГО. – 2006. – Т. 138, вып. 5. – С. 1-20.

Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – Москва : Высшая школа, 1991. – 365 с.

Исаченко А.Г. Ресурсный потенциал ландшафта и природно-ресурсное районирование // Известия РГО. – 19926. – Т. 124, вып. 3. – С. 7-14.

Исаченко А.Г. Ландшафты СССР. – Ленинград : Изд-во Ленингр. ин-та, 1985. – 320 с.

Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. – Москва : Мысль, 1978. – 263

Исаченко А.Г., Шляпников А.А. Ландшафты. – Москва : Мысль, 1989. – 505 с.

Исаченкова Л.Б. Почвенный покров острова Русский // Геохимия ландшафтов и география почв (к 100-летию М. А. Глазовской). Доклады Всерос. науч. конф. Москва, 4-6 апреля 2012 г. – Москва : Географический факультет МГУ, 2012. – С. 142-144.

Кадастровое дело № 189 памятник природы краевого значения «Геологический разрез Чернышевский» // Администрация Приморского края. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Приморского края. Раздел I: Действующие особо охраняемые природные территории Приморского края. Категория особо охраняемой природной территории: памятники природы. – Владивосток : [б. и.], 2009. – 9 с.

Калинчук В.В., Аксентов К.И., Иванов М.В., Лопатников Е.А. Атомарная ртуть в приводном слое воздуха северо-западной части Японского моря осенью 2011 г. // Вестник ДВО РАН. – 2012. – № 3. – С. 58-66.

Капралов Е.Г., Кошкарёв А.В., Тикунов В.С., Заварзин А.В., Лурье И.К., Рыльский И.А., Трофимов А.М., Флейс М.Э., Яровых В.Б. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: Учебное пособие для студ. вузов. – Москва : Издательский центр «Академия». 2004. – 352 с.

Карнаух В.Н., Суховеев Е.Н., Листровая И.А. Высокоразрешающие сейсмоакустические исследования скоплений газа в голоценовых донных отложениях Амурского залива (Японское море) // Вестник ДВО РАН. – 2011. – № 3. – С. 56-64.

Касьянов Н.В. Ландшафтно-архитектурный комплекс острова Русский в свете современных мировых тенденций использования островных территорий // Вестник ДВО РАН. – 2000. – № 3. – С. 64-75.

Катрасов С.В., Бугаец А.Н., Жариков В.В., Ганзей К.С., Гончуков Л.В., Соколов О.В., Лебедев А.М., Пшеничникова Н.Ф., Краснопеев С.М. Определение районов размещения плантаций марикультуры на основе

результатов гидродинамического моделирования // *Океанология*. – 2021. – Т. 61, № 3. – С. 433-443.

Качур А.Н., Бакланов П.Я., Михайличенко Ю.Г., Серeda А.В., Масленников С.И. О развитии общей системы интегрированного (комплексного) управления морским природопользованием // *Проблемы региональной экологии*. – 2020. – № 2. – С. 101-108.

Киселев А.Н. Пространственная организация островных экосистем Вьетнама. – Владивосток : Дальнаука, 1994. – 90 с.

Киселев А.Н. Современное состояние наземных экосистем острова Рейнеке (залив Петра Великого, Японское море) // *Геосистемы восточных районов России : особенности их структур и пространственного развития : сб. науч. ст. / Тихоокеан. ин-т географии ДВО РАН, Дальневост. федер. ун-т, Рус. геогр. о-во ; ред.: П. Я. Бакланов, В. В. Ермошин*. – Владивосток : [б. и.], 2019. – С. 223-228.

Киселева А.Г. Галофитный прибрежно-морской флористический комплекс сосудистых растений Приморского края (Японское море) // *Научное обозрение. Биологические науки*. – 2019. – № 1. – С. 35-40.

Киселёва А.Г. Состав и экологическая характеристика прибрежно-морской флоры Приморского края: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / *Биолого-почвен. ин-т ДВО РАН*. – Владивосток : [б. и.], 2013. – 24 с.

Киселёва А.Г., Ганзей К.С., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Современное состояние геосистем острова Шкота (природные и антропогенные факторы) // *Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Типы, современное состояние и перспективы развития : сб. науч. ст. / Тихоокеан. ин-т географии ДВО РАН, Дальневост. федер. ун-т, Рус. геогр. о-во ; ред.: П. Я. Бакланов, В. В. Ермошин, К. С. Ганзей*. – Владивосток : Дальнаука, 2018. – С. 157-163.

Киселёва А.Г., Родникова И.М. Видовое разнообразие хвойных видов на островах Приморского края (Японское море) // *Актуальные проблемы*

биоразнообразия и природопользования. Материалы II Национальной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры экологии моря ФГБОУ ВО «КГМТУ». – Керчь : [б. и.], 2019. – С. 578-583.

Киселёва А.Г., Родникова И.М. Современное распространение хвойных видов и состояние их сообществ на островах Приморского края (Японское море) // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – № 47, ч. 5. – С. 83-88.

Киселёва А.Г., Родникова И.М. Чернопихтовые леса (*Abiesholophyllataxim.*) островов залива Петра Великого (Японское море) // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов: материалы X Международного форума / Дальневост. гос. аграрный ун-т; Управление лесного и степного хозяйства округа г. Хэйхэ, провинции Хэйлунцзян (КНР); Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области. – Благовещенск : Дальневост. гос. аграрный ун-т, 2019. – С. 83-85.

Классификация и диагностика почв России / авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.

Климанов В.А., Никифорова Л.Д. Изменение климата на северо-востоке Европы за последние 2000 лет // Доклады Академии наук СССР. – 1982. – Т. 267, № 1. – С. 164-167.

Климат Владивостока. – Владивосток : ДВНИГМИ, 1978. – 168 с.

Ковальский В.В. Геохимическая экология. – Москва : Наука, 1974. – 298 с.

Ковтунович П.Ю. Геологическое строение // Курильские острова. – Южно-Сахалинск : Сахлин. книж. изд-во, 2004. – С. 57-97.

Козлов Д.Н. Кратерные озера Курильских островов. – Южно-Сахалинск : ГБУК «Сахалинский областной краеведческий музей», ИМГиГ ДВО РАН, 2015. – 112 с.

Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток: Физико-географическая характеристика. – Москва : Изд-во АН СССР, 1961. – С. 182–245.

Коломыц Э.Г. Биоклиматическая система Курильских островов // Известия РАН. Серия географическая. – 2018. – № 3. – С. 79-90.

Коломыц Э.Г. Очаговые эволюционные процессы в лесных экосистемах вулканических островов Северо-Западной Пацифики // География и природные ресурсы. – 2019. – № 1. – С. 106-117.

Коломыц Э.Г. Тихоокеанский мегаэктон Северной Евразии как эволюционная модель континентальной биосферы // Известия РАН. Серия географическая. – 2015. – № 6. – 24-37.

Коломыц Э.Г. Тихоокеанский мегаэктон Северной Евразии. Эволюционная модель континентальной биосферы / Э.Г. Коломыц ; отв. ред.: В.А. Шувалов, Г.С. Розенберг ; РАН, Ин-т экологии Волж. бассейна, Ин-т фундам. проблем биологии. – Москва : ГЕОС, 2017. – 495 с.

Коломыц Э.Г. Тихоокеанский мегаэктон Северной Евразии: в 3 ч. / Э.Г. Коломыц; отв. ред. Г.С. Розенберг. – Роли (США) : Лулу Пресс, [2015]. – Ч. 2 : Экология островного вулканического ландшафта. – [2016]. – 303 с.

Коломыц Э.Г. Эволюционные биосферные процессы на Тихоокеанском мегаэктоне Северной Евразии // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – № 1. – С. 9-18.

Коломыц Э.Г. Эволюционные биосферные процессы на тихоокеанском мегаэктоне Северной Евразии // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16, № 1. – С. 9-18.

Комедчиков Н.Н. Туманы. Карта М1:5000000 // Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН / гл. ред. Н.Н. Комедчиков. – Москва ; Владивосток : ИПЦ «ДИК», 2008. – С. 214.

Комедчиков Н.Н., Асоян Д.С., Логинова Л.В., Котова Т.В., Масленникова В.В. Атлас Курильских островов – новый тип регионального



атласа: особенности содержания и эколого-географической характеристики островной геосистемы // Известия РАН. Серия географическая. – 2012. – № 3. – С. 109–117

Комплекс фортификационных сооружений Владивостокской крепости // Единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://opendata.mkrf.ru/opendata/7705851331-egrkn/49/169364>(дата обращения: 3.07.2020).

Коновалова Т.И. Геосистемное картографирование. – Новосибирск : Гео, 2010. – 186 с.

Концепция развития острова Русский : распоряжение Правительства РФ от 30 мая 2017 г. № 1134-р. [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/HYZCbj8l6A7jC4UErg2A6Dt2aVufpxJN.pdf> (дата обращения: 10.02.2020).

Короткий А.М., Макарова Т.Р. Основные особенности рельефа и экзогенных геоморфологических процессов Курильских островов (проблемные аспекты) // Геоморфология. – 2006. – № 2. – С. 82-92.

Короткий А.М. Колебания уровня моря и ландшафты прибрежной зоны (этапы и тенденции) // Вестник ДВО РАН. – 1994. – № 3. – С. 29-42.

Короткий А.М., Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Базарова В.Б., Сулержицкий Л.Д., Лутаенко К.А. Осадконакопление и палеоландшафты позднего плейстоцена-голоцена бассейна р. Курилки (о. Итуруп, Курильские острова) // Тихоокеанская геология. – 2000. – Т. 19, № 5. – С. 61-77.

Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем плейстоцене-голоцене // Вестник ДВО РАН. – 1977. – № 3. – С. 121.

Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С., Разжигаева Н.Г., Волков В.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Базарова В.Б., Макарова Т.Р.

Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем плейстоцене-голоцене // Вестник ДВО РАН. – 1997. – № 3. – С. 121-143.

Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья: стратиграфия и палеогеография. – Новосибирск: Наука, 1980. – 234 с.

Короткий А.М., Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А., Мохова Л. М., Ганзей Л. А., Пушкарь В.С., Базарова В.Б. Морские террасы и развитие береговой зоны острова Кунашир в плейстоцене. – Владивосток : [б. и.], 1994. – 66 с. – Деп. в ВИНТИ № 3033-В94.

Корытный Л.М. Бассейновая концепция природопользования. – Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.

Костенков Н.М., Клышевская С.В. Влияние процессов импัลверизации на содержание солей в почвах прибрежных морских ландшафтов // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 10. – С. 81-84.

Костенков Н.М., Ознобихин В.И., Шляхов С.А. Почвы // Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН / гл. ред. Н.Н. Комедчиков. – Москва ; Владивосток : ИПЦ «ДИК», 2008. – С. 262-269.

Котелович Г.В., Котляров А.С. Градостроительная концепция организации территории острова Русский // Материалы региональной научно-практической конференции «Дальтур». – Владивосток : Изд-во ДВГАУЭ, 2003. – С. 196-199.

Котляков В.М., Комарова А.И. География : понятия и термины : пятиязычный академический словарь : русский – английский – французский – испанский – немецкий. – Москва : Наука, 2007. – 859 с.

Кочуров Б.И. Геоэкология: экоддиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск : Изд-во Смолен. ун-та, 1999. – 154 с.

Кочуров Б.И., Иванов Ю.Г. Оценка эколого-хозяйственного состояния территории административного района // География и природные ресурсы. – 1987. – № 4. – С. 49-54.

Кун Т. Структура научных революций. – Москва : Издательская группа "Прогресс", 1975. – 287 с.

Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт. – Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН, 2002. – 141 с.

Лаптев С.В. Развитие археологической науки и новые материалы по каменному веку в Корейской Народно-Демократической Республике: их значение для археологии Дальнего Востока России // Вестник Новосибирского гос. ун-та. Серия: История, филология. – 2013. – Т. 12, № 7. – С. 38-45.

Латушко Ю.В. Эволюция сложного общества на Гавайях (в доевропейский период) // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2012. – № 3 (22). – С. 45-60.

Латушко Ю.В. Экологические и культурные факторы развития сложного общества на Гавайях // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2016. – № 1 (36). – С. 8-22.

Латушко Ю.В., Ганзей К.С., Лящевская М.С., Пискарева Я.Е., Киселёва А.Г., Прокопец С.Д., Пшеничникова Н.Ф. Историко-географическое исследование островов залива Петра Великого (на примере острова Рикорда) // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2016. – № 1. – С. 23-39.

Лашков А.Н. К морфологии почв Южных Курильских островов // Известия ВГО. – 1948. – Т. 80, вып. 1. – С. 61-68.

Левин Б.В., Разжигаева Н.Г., Ганзей К.С., Рыбин А.В., Дегтерев А.В. Изменение ландшафтной структуры острова Матуа после извержения влк. Пик Сарычева 12-15 июня 2009 г. // Доклады Академии наук. – 2010. – Т. 431, № 5. – С. 692-695.

Легенда к ландшафтной карте СССР: Масштаб 1:2 500 000. – Москва : Мин-во геологии СССР, 1987. – 339 с.

Леликов Е.П. Остров Аскольд: геологическое строение и золотоносность // Вестник ДВО РАН. – 2013. – № 6 (172). – С. 198-204.

Лесная энциклопедия. Т. 1. – Москва: Советская энциклопедия, 1985. – 563 с.

Лесных С.И. Правовое экологическое зонирование как инструмент устойчивого развития туризма региона в условиях строгих экологических ограничений // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2018. – Т. 12, № 3. – С. 22-30.

Литвин В. М., Лымарев В. И. Острова. – Москва : Мысль, 2003. – 287 с.

Литвин В.М. Основы морского ландшафтоведения. Островные и поверхностные океанические ландшафты. – Калининград : Изд-во КГУ, 1994. – 60 с.

Литвин В.М. Разнообразие ландшафтов океанических островов // Физическая география океана и океаническое природопользование на пороге XXI века: сборник науч. трудов. – Калининград : Калинингр. ун-т, 2000. – С. 109-117.

Лымарев В.И. Береговое природопользование: вопросы методологии, теории, практики. – Санкт – Петербург : Изд-во РГГМУ, 2000. – 168 с.

Лымарев В.И. Комплексное изучение островов // Известия РГО. – 2001. – Т. 133, вып. 3. – С. 40-44.

Лымарев В.И. Основы острововедения / ред. Б.В. Ермолина. – Архангельск : Приморский государственный университет, 2002. – 192 с.

Лымарев В.И. Островная земля России. – Москва : Просвещение, 1993. – 160 с.

Лымарев В.И. Островное природопользование: проблемы и перспективы. – Москва : Знание, 1991. – 86 с.

Любицкий Ю.В. Штормовой нагон в заливе Петра Великого (Японское море), вызванный тайфуном Лайонрок (29 августа – 2 сентября 2016 г.) // Вестник ДВО РАН. – 2018. – № 1. – С. 31-39.

Ляпина Е.Е. Эколого-геохимическая оценка содержания ртути в биообъектах Томской области // Геохимия живого вещества: мат. Междунар.

молодеж. школы-семинара (Томск, 2-5 июня 2013г.); Томский политех. ун-т. – Томск : Изд-во Томского политех. ун-та, 2013. – С. 149-153.

Лящевская М.С. Ландшафтно-климатические изменения на островах залива Петра Великого (Японское море) за последние 20000 лет // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 11, ч. 2. – С. 372-379.

Лящевская М.С., Ганзей К.С. Реконструкция палеоусловий голоцена для островов залива Петра Великого (Японское море) // Пути эволюционной географии: Материалы Всеросс. науч. конф., посвященной памяти проф. А.А. Величко (Москва, 23-25 ноября 2016 г.). – Москва : Институт географии РАН, 2016. – С. 496-500.

Лящевская М.С., Киселёва А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф., Ганзей К.С. Развитие почвенно-растительного покрова острова Путятин в позднем голоцене (Японское море) // География и природные ресурсы. – 2014. – № 1. – С. 124-133.

Магунов А.Н. Лазерная термометрия твердых тел. – Москва : Физматлит, 2002. – 222 с.

Мамай И.И. Ландшафтная школа Московского университета // Ландшафтная школа Московского университета: традиции, достижения, перспективы. – Москва : УСАКИ, 1999. – С. 4-16.

Мамонтова Д.А. История археологических исследований островов залива Петра Великого // Прибрежно-морская зона Дальнего Востока России: от освоения к устойчивому развитию: Всеросс. науч. конф. с междунар. участием, посвященная 20-летию Междунар. каф-ры ЮНЕСКО «Морская экология» ДВФУ (Владивосток 8-10 ноября 2018 г.). – Владивосток : Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2018. – С. 85-86.

Манько Ю.И. Роль лесничих и администрации Приамурского края в охране лесов и биологических ресурсов на российском Дальнем Востоке в дореволюционное время // Вестник ДВО РАН. – 2013. – № 2. – С. 22-40.

Манько Ю.И., Сидельников А.Н. Влияние вулканизма на растительность. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1989. – 161 с.

Маркарян Э.С. Принципы системного исследования культуры: (опыт культурологического анализа науки) // Диалектика и системный анализ. – Москва : Наука, 1986. – С. 71-80.

Мархинин Т.Ю. Вулканизм. – Москва : Недра, 1985. – 285 с.

Мелекесцев И.В. Вулканизм и рельефообразование. – Москва : Наука, 1980. – 212 с.

Мелекесцев И.В. Основные этапы формирования современного рельефа Курило-Камчатской области // Камчатка, Курильские и Командорские острова. – Москва : Недра, 1974. – С. 337-344.

Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий угодий и продукции растениеводства. – Москва : Типография Московской с-х. акад. им. К.А. Тимирязева, 1992. – 62 с.

Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Палеосреда острова Русский (Южное Приморье) в среднем-позднем голоцене // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3. – С. 516-522.

Микишин Ю.А., Петренко Т.И., Гвоздева И.Г. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене южного Приморья // VIII Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода: Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: сборник статей (Ростов-на-Дону, 10–15 июня 2013 г.). – Ростов - на-Дону : Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. – С. 443-445.

Микишин Ю.А., Петренко Т.И., Гвоздева И.Г., Попов А.Н., Кузьмин Я.В., Раков В.А., Горбаренко С.А. Голоцен побережья юго-западного Приморья // Научное обозрение. – 2008. – № 1. – С. 8-27.

Мильков Ф.Н. О подразделении ландшафтной сферы Земли на отделы и классы ландшафтов // Землеведение. Сборник Московского общества испытателей природы. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1967. – Т. 7. – С. 9-16.

Минеев В.Г., Тришина Т.А., Алексеев А.А. Распределение ртути и ее соединений в биосфере // Агрехимия. – 1983. – № 1. – С. 122-132.

Мирзеханова З.Г. Территории опережающего развития российского Дальнего Востока: ожидания и действительность // Региональные проблемы. – 2019. – Т. 22, № 2. – С. 55-61.

Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А. Экологические основы организации городских территорий (на примере Хабаровска) // Тихоокеанская геология. – 2013. – Т. 32, № 4. – С. 111-120.

Михеев В.С. Ландшафтный синтез географических знаний. – Новосибирск : Наука, 2001. – 216 с.

Мордкович В.Г. Основы биогеографии. – Москва : КМК, 2005. – 430 с.

Морозов В.Л., Белая Г.А. Экология дальневосточного крупнотравья. – Москва : Наука, 1988. – 255 с.

Мотузова Г.В. Соединение микроэлементов в почвах: системная организация, экологическое значение, мониторинг. – Москва : Книжный дом «ЛИБРИКОМ», 2013. – 168 с.

Национальный атлас почв Российской федерации. – Москва : Астрель. АСТ, 2011. – 632 с.

Национальный атлас России в четырех томах. Т. 2 Природа. Экология / председатель гл. ред. коллегии И.Е. Левитин. – Калининград : ОАО «Янтарный сказ», 2007. – 495 с.

Недолужко В. А., Павлова Н. С., Баранов В. И., Роднова Т. В., Добрынин А. П. Сосудистые растения острова Аскольд (Японское море, залив Петра Великого) // Исследование растительного покрова российского Дальнего Востока / ред. В. А. Недолужко. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – С. 122-135.

Недолужко В.А., Денисов Н.И. Сосудистые растения острова Русского (зал. Петра Великого в Японском море) // Комаровские чтения. – 2001. – № 48. – С. 55-84.

Недолужко В.А., Денисов Н.И. Флора сосудистых растений острова Русский (залив Петра Великого в Японском море). – Владивосток :

Дальнаука, 2001. – 98 с. – (Труды Ботан. садов ДВО РАН / гл. ред. В.А. Недолужко; Т. 4.).

Недолужко В.А., Добрынин А.П. Растительный покров острова Рикорда (Приморский край, Японское море) // Изучение растительного покрова российского Дальнего Востока. – Владивосток : Дальнаука, 1999. – С. 173-192.

Нефедоров В.В., Пармузин Ю.П. Природное районирование // Атлас Сахалинской области. – Москва : Гл. упр. геодезии и картографии при Сов. Мин. СССР, 1967. – С. 125-128.

Николаев В.А. К теории ландшафтного полигенеза // Вестник Московского ун-та. Серия 5. География. – 2006. – № 6. – С. 3-8.

Николаев В.А. Ландшафтоведение. – Москва : Географический факультет МГУ, 2006. – 208 с.

Николаев В.А. Ландшафтоведение. Семинарские и практические занятия. – Москва : Географический факультет МГУ, 2006. – 208 с.

Николаев В.А. Принципы классификации ландшафтов // Вестник Московского ун-та. Серия 5. География. – 1973. – № 6. – С. 30-35.

Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. – Москва : МГУ, 1979. – 160 с.

Никольская В.В. Дальний Восток. Очерк южной половины Дальнего Востока. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1962. – 214 с.

Никольская В.В. О специфике и практическом значении высотной поясности ландшафта молодых вулканических областей Дальнего Востока // Природа и человек. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1973. – С. 69-74.

Никольская В.В. Физическая география Дальнего Востока. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1977. – 127 с.

Никольская В.В., Скрыльник Г.П. Географическая и морфогенетическая сущность мегапобережий Дальнего Востока // Геоморфология и палеогеография шельфа. – Москва : Наука, 1978. – С. 63-71.



Новейший и современный вулканизм на территории России. – Москва : Наука, 2005. – 604 с.

О досрочном прекращении существования особых экономических зон: постановление Правительства РФ от 28 сентября 2016 г. № 978. [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/Tq2rMpxuJ3YAh0lRm4AFV0rArSLIDMTp.pdf> (дата обращения: 18.05.2018).

О создании на территории острова Русский Владивостокского городского округа Приморского края туристско-рекреационной особой экономической зоны : постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2010 г. N 201 [Электронный ресурс] // Российская газета. – URL: <http://www.rg.ru/2010/07/19/ostrov-zona-site-dok.html> (дата обращения: 16.09.2014).

Олейников А.В., Олейников Н.А. Геологические признаки сейсмичности и палеосейсмологии Южного Приморья. – Владивосток : Дальнаука, 2001. – 185 с.

Основные положения концепции формирования туристско-рекреационного комплекса на о. Русском. – Владивосток : ТИГ ДВО РАН, 2003. – 46 с.

Остров Матуа (комплексные географические исследования вулканического островного ландшафта) / Отв. ред. А.Н. Иванов. – Москва : Паулсен, 2020. – 280 с.

Отчет 387: «Гидротермы Курильской вулканической области». – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, Ин-т Вулканологии, 1976. – 343 с.

Пармузин Ю.А. Дальний Восток и его физико-географическое районирование // Вопросы географии. – 1961. – Сб. 55. – С. 117-130.

Первухин С.М. Природопользование на острове Сахалин // Вестник Томского гос. ун-та. – 2011. – № 346. – С. 185-188.

Перельман А.И. Геохимия ландшафта. – Москва : Высшая школа, 1975. – 341 с.

Перечень поручений по итогам совещания по вопросам государственной поддержки приоритетных инвестпроектов и территорий опережающего развития на Дальнем Востоке 10 сентября 2014 г. [Электронный ресурс] // Президент России. – URL: <http://www.kremlin.ru/assignments/46603> (дата обращения: 15.10.2018).

ПКК Росреестр 2010-2021 [Электронный ресурс]. – URL: <https://pkk.rosreestr.ru/#/search/65.64951699999888,122.73014399999792/4/@5w3tqxnc7> (дата обращения: 21.06.2020).

План мероприятий по реализации Концепции развития острова Русский : распоряжение Правительства РФ от 23 ноября 2019 г. № 2797-р. [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/cWV1AOrPXA28qH3Jo2viGVVyTcxCBg7d.pdf> (дата обращения: 31.03.2021).

Плюснин В.М. Ландшафтный анализ горных территорий. – Иркутск : Изд-во Института геогр. СО РАН, 2003. – 257 с.

Плюснин В.М., Биличенко И.Н., Загорская М.В. и др. Картографирование и районирование геосистем // Географические исследования Сибири. Структура и динамика геосистем. – Новосибирск : Академ. изд-во «Гео», 2007. – Т. 1. – С. 72-109.

Полякова А.М. Цунами в Приморье 26 мая 1983 г. и его последствия. – Владивосток : ТОИ ДВНЦ АН СССР, 1988. – 36 с.

Поплавский А.А., Поплавская Л.Н., Нагорных Т.В., Го Ч.Н., Рудик М.И. Сеймотектонические условия возникновения очагов цунами в северной части Японского моря и Окуширское цунамигенное землетрясение 12 июля 1993 года // Проявление конкретных цунами. Цунами 1993-1994 гг. на побережье России. – Южно-Сахалинск : Изд-во ИМГиГ ДВО РАН, 1997. – С. 29-44. (Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией; Т.VIII).

Постановление Губернатора Приморского края от 04.09.2017 № 58-пг "Об утверждении Положений об охранных зонах памятников природы

краевого значения "Геологический разрез Тобизинский", "Геологический разрез Анизинский" // Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/2500201709060003?index=8&rangeSize=1> (дата обращения: 11.10.2020).

Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. – Москва : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.

Преловский В.И., Бакланов П.Я., Добрынин А.П., Смольянинов Ю.В., Банников Л.С., Гусаченко А.Ю., Деркачева Л.Н., Иванов Е.М., Короткий А.М., Косолапов А.Б., Лозовская С.А., Преображенский Б.В., Саболдашев С.А., Семкин Б.И., Урусов В.М., Челноков А.Н. Стратегия территориального развития рекреации и туризма в Приморском крае. – Владивосток : Дальнаука, 1996. – 132 с.

Преловский В.И., Короткий А.М., Пузанова И.Ю., Саболдашев С.А. Бассейновый принцип формирования рекреационных систем Приморья. – Владивосток : Владивостокский филиал РТА, 1996. – 150 с.

Преловский В.И., Мельников Е.М. Рекреационные и градостроительные ресурсы острова Русский // Записки Общества изучения Амурского края / Общество изучения Амурского края. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2011. – Т. XL. – С. 101-119.

Преображенский Б.В. Ландшафтный подход к изучению морских экосистем // Известия РАН. Серия географическая. – 2004. – № 3. – С. 32-40.

Преображенский Б.В., Арзамасцев И.С. Атлас подводных ландшафтов Японского моря. – Москва : Наука, 1990. – 224 с.

Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейковский Л.В. Основы подводного ландшафтоведения: (Управление морскими экосистемами). – Владивосток : Дальнаука, 2000. – 352 с.

Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 308 с.

Приказ Министерства культуры Российской Федерации от 1 сентября 2015 года № 2328 «Об утверждении перечня отдельных сведений об объектах археологического наследия, которые не подлежат опубликованию» [Электронный ресурс]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=259679> (дата обращения: 20.06.2020).

Природопользование в прибрежной зоне: (Проблемы управления на Дальнем Востоке России). – Владивосток : Дальнаука, 2003. – 251 с.

Пробатова Н.С., Селедец В.П., Недолужко В.А., Павлова Н.С. Сосудистые растения островов залива Петра Великого в Японском море (Приморский край). – Владивосток : Дальнаука, 1998. – 116 с.

Проект нормативного правового акта «Постановление Правительства Российской Федерации «О досрочном прекращении существования туристско-рекреационной особой экономической зоны на территории острова Русский Владивостокского городского округа Приморского края» [Электронный ресурс] // Единый портал для размещения информации о разработке федеральными органами исполнительной власти проектов нормативных правовых актов и результатов их общественного обсуждения [Официальный сайт]. – URL: [http://regulation.gov.ru/project/17630.html?point=view\\_project&stage=2&stage\\_id=11953](http://regulation.gov.ru/project/17630.html?point=view_project&stage=2&stage_id=11953) (дата обращения: 9.10.2014).

Прокопец С.Д., Пискарева Я.Е. Археологические памятники острова Рикорда // Прибрежно-морская зона Дальнего Востока России: от освоения к устойчивому развитию: Всеросс. науч. конф. с междунар. участием, посвященная 20-летию Междунар. каф-ры ЮНЕСКО «Морская экология» ДВФУ (Владивосток 8-10 ноября 2018 г.). – Владивосток : Изд-во Дальневост. федерал. ун-т, 2018. – С. 98-99.

Прошин В.А. Декларация Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию (к 20-летию принятия) // Вестник НГУ. Серия: Право. – 2012. – Т. 8, вып. 2. – С. 180-183.

Пузаченко Ю.Г. Инвариантность геосистем и их компонентов // Устойчивость геосистем. – Москва : Наука, 1983. – С. 32-41.

Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учеб. пособие для студ. вузов. – Москва : Академия, 2014. – 416 с.

Пузаченко Ю.Г. Методологические основы географического прогноза и охраны среды. – Москва : Изд-во УРАО, 1998. – 212 с.

Пузаченко Ю.Г. Приложение теории фракталов к изучению структуры ландшафтов // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1997. – № 2. – С. 24-40.

Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н. Острова в океане // Наука в СССР. – 1982. – № 4. – С. 76-85.

Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения // География и мониторинг биоразнообразия. – Москва : Изд-во НУМЦ, 2002. – С. 143-302.

Пушкарь В.С., Разжигаева Н.Г. Головинская свита о. Кунашир (Курилы): стратиграфия и условия формирования // Стратиграфия. Геология. Корреляция. – 2003. – Т. 11, № 5. – С. 82-94.

Пшеничников Б.Ф. Особенности формирования и эволюции островных буроземов в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока // Растения в муссонном климате: материалы III Междунар. конф. (Владивосток, 22–25 окт. 2003 г.). – Владивосток : ДВО РАН, 2003. – С. 124-129.

Пшеничников Б.Ф., Голов В.И. Почвенный покров островов залива Петра Великого // Экологическое состояние и ресурсный потенциал естественного и антропогенно-измененного почвенного покрова: Материалы науч. конф. – Владивосток : [б. и.], 1998. – С. 47-54.

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Бурозёмы архипелага Римского-Корсакова // Биота и среда заповедников Дальнего Востока. – 2014. – № 2. – С. 123-143.

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Почвы островов и побережья // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования. Т. 1, гл. 4. Почвы и ландшафты. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – С. 251-283.

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Специфика формирования буроземов на островах залива Петра Великого (юг Дальнего Востока) // Вестник ДВО РАН. – 2013. – № 5. – С. 87-96.

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Специфика формирования буроземов побережья острова Рикорда (залив Петра Великого, Приморский край) // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 8. – С. 106-110.

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Латышева Л.А. Антропогенная динамика морфологического строения и лесорастительных свойств буроземов острова Русский // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 12. – С. 24-28.

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Лящевская М.С., Зубахо Е.Г., Хапанин Е.В. Полигенетичные буроземы полуострова Муравьев-Амурский: строение, свойства, генезис // Вестник ДВО РАН. – 2012. – № 2. – С. 25-34.

Разжигаева Н.Г., Белянина Н.И., Ганзей Л.А., Арсланов Х.А., Чернов С.Б. Происхождение и эволюция реликтовых лиственничников острова Шикотан (Малая Курильская гряда) в голоцене // География и природные ресурсы. – 2013. – № 2. – С. 125-131.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А. Развитие береговых дюн при изменениях уровня моря // Океанология. – 2005. – Т. 45, № 1. – С. 150-160.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А. Изменение островных геосистем под воздействием катастрофических процессов (на примере Южных Курил в позднем плейстоцене-голоцене) // Вестник ДВО РАН. – 2004. – № 2. – С. 94-102.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А. Обстановки осадконакопления островных территорий в плейстоцене-голоцене. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 365 с.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А. Природа тихоокеанской окраины России в геологическом прошлом // Тихоокеанская Россия: страницы прошлого,

настоящего, будущего / отв. ред. П.Я. Бакланов. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – С. 12-31.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А. Специфика пространственно-временной организации островных геосистем в плейстоцене–голоцене // Тихоокеанская география. – 2020. – № 3. – С. 5-17.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Арсланов Х.А., Мохова Л.М., Дегтерев А.В., Ганзей К.С., Пшеничникова Н.Ф., Максимов Ф.Е., Старикова А.А., Петров А.Ю. Запись палеогеографических событий позднеледниковья–голоцена в органогенных отложениях острова Матуа (Центральные Курилы) // Тихоокеанская геология. – 2018. – Т. 37, № 5. – С. 48-64.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Беянина Н.И., Ганзей К.С. Становление ландшафтов о. Зеленый (Малая Курильская Гряда) в позднем плейстоцене–голоцене // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. Вып. 6. – Владивосток : Дальнаука, 2005. – С. 159-165.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Беянина Н.И., Гребенникова Т.А., Арсланов Х.А., Пшеничникова Н.Ф., Рыбин А.В. Роль климатического и вулканогенного факторов в формировании органогенных отложений и развитии ландшафтов о. Симушир (Центральные Курилы) в среднем-позднем голоцене // Тихоокеанская геология. – 2013. – Т. 32, № 3. – С. 55-67.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Базарова В.Б. Развитие природной среды // Атлас Курильских островов / РАН. Ин-т геогр. РАН, Тихоокеан. ин-т геогр. ДВО РАН. – Москва ; Владивосток : ИПЦ «ДИК», 2008. – С. 400-407.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Беянина Н.И., Ганзей К.С., Кайстренко В.М., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Рыбин А.В. Проявление климатических изменений и природных катастроф в позднем голоцене на юге о. Уруп (Курильские острова) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2019. – № 3. – С. 37-53.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Беянина Н.И., Мохова Л.М., Арсланов Х.А., Чернов С.Б. Эволюция ландшафтов

Курильских островов в голоцене // Известия РАН. Серия географическая. – 2014. – № 3. – С. 43-50.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Арсланов Х.А., Копотева Т.А., Рыбин А.В. Развитие озерно-болотных обстановок древней кальдеры о. Расшуа (Центральные Курилы) в голоцене // Тихоокеанская геология. – 2012. – Т. 31, № 4. – С. 74-86.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Харламов А.А., Арсланов Х.А., Кайстренко В.М., Горбунов А.О., Петров А.Ю. Проблема палеореконструкций мегацунами на Южных Курилах // Тихоокеанская геология. – 2017. – Т. 36, № 1. – С. 39-51.

Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Пшеничникова Н.Ф. Луговые ландшафты Южных Курил: происхождение, возраст и развитие // География и природные ресурсы. – 2011. – № 3. – С. 96-104.

Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М. и др. Формирование и динамика озерных ландшафтов о. Кунашир (Курильские острова) в позднем плейстоцене // Озера холодных регионов: материалы междунар. конф. – Якутск : ЯГУ, 2000. – Ч. IV. – С. 172-186.

Ретеюм А.Ю. Земные миры. – Москва: Мысль, 1988. – 268 с.

Ретеюм А.Ю. Физико-географическое районирование и выделение систем // Вопросы географии. – 1975. – Вып. 98. – С. 5-27.

Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/riodecl.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml) (дата обращения: 31.03.2021).

Родникова И. М., Лящевская М. С., Киселёва А. Г., Пшеничникова Н. Ф. Состояние и динамика почвенно-растительного покрова малых островов залива Петра Великого (Японское море) // География и природные ресурсы. – 2012. – № 1. – С. 96-103.

Самойлова Г.С., Авессаломова И.А., Петрушина М.Н. Горные ландшафты. Уровни пространственной организации // География, общество,



окружающая среда. Т. II: Функционирование и современное состояние ландшафтов. – Москва : Городец, 2004. – С. 84-100.

Сауков А.А., Айдиньян Н.Х., Озерова Н.А. Очерки геохимии ртути. – Москва : Наука, 1972. – 336 с.

Селедец В.П. Растительный покров памятников природы на островах залива Петра Великого (Приморский край) // Биологические исследования на островах северной части Тихого океана. – 2000. – № 4. – С. 1-72.

Селиванова Г.А. К характеристике лесных почв островов залива Петра Великого // Почвоведение. – 1987. – № 9. – С. 125–133.

Семёнов Ю.М., Снытко В.А. К 50-летию выхода в свет первой статьи В.Б. Сочавы о геосистеме // География и природные ресурсы. – 2013. – № 3. – С. 5-8.

Сергеев К.Ф. Тектоника Курильской островной системы. – Москва : Наука, 1976. – 239 с.

Скирина И.Ф. Лишайники островов и прибрежных участков // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Т. 1. Исследования. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – С. 568-571.

Скирина И.Ф., Коженкова С.И., Родникова И.М. Эпифитные лишайники Приморского края и использование их в экологическом мониторинге. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 150 с.

Скугорева С.Г., Низовцев А.Н. Биоаккумуляция ртути дикорастущими растениями в зоне влияния Кирово-Череповецкого химического комбината // Экология промышленного производства. – 2012. – № 2. С. – 15-19.

Солнцев В.Н. Системная организация ландшафтов. – Москва : Мысль, 1981. – 340 с.

Солнцев Н.А. Учение о ландшафте (избранные труды). – Москва : Изд-во МГУ, 2001. – 384 с.

Соловьёв С. Л., Го Ч. Н. Каталог цунами на западном побережье Тихого океана (173—1968 гг.). – Москва : Наука, 1974. – 308 с.

Сороковой А.Н. Ландшафтная структура Байкальской природной территории (геоинформационный анализ) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Иркутск : [б. и.], 2008. – 24 с.

Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск : Наука: СО АН СССР, 1978. – 320 с.

Сочава В.Б. Географические аспекты сибирской тайги. – Новосибирск : Наука, 1980. – 256 с.

Сочава В.Б. Опыт деления Дальнего Востока на физико-географические области и провинции // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. – 1962. – Вып. 1. – С. 23-33.

Сочава, В.Б. Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды / В.Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1986. – 344 с.

Справочник по климату СССР: справочное издание. Вып. 34. Сахалинская область. Ч. 2: Температура воздуха и почвы. – Ленинград : Гидрометиздат, 1966. – 204 с.

Справочник по климату СССР: справочное издание. Вып. 34. Сахалинская область. Ч. 4: Влажность воздуха. Атмосферные осадки. Снежный покров. – Ленинград : Гидрометиздат, 1968. – 171 с.

Справочник по физической географии Сахалинской области. – Южно-Сахалинск : Сахалин. кн. изд-во, 2003. – 110 с.

Старожилов В.Т., Ознобихин В.И., Делева А.А., Кудрявцев А.А. Ландшафтная карта урочищ и групп урочищ о. Русский и прилегающих к нему островов Владивостокского городского округа: Карта. Масштаб 1 : 25 000. – Владивосток : Дальпресс, 2018. – 1 л.

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации : Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201612010007.pdf> (дата обращения: 25.10.2018).

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 2 июля 2021 г. № 400 [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/QZw6hSk5z9gWq0plD1ZzmR5cER0g5tZC.pdf> (дата обращения: 05.07.2021).

Стратиевский О.Б. Остров Русский (страницы истории). – Владивосток : Дальнаука, 2013. – 488 с.

Сун кайшань, Ван цзунмин, Лю цинфэн, Лю дяньюэй, Ермошин В.В., Ганзей С.С., Бай чжан, Жень чуньин, Цзэн лихун, Ду цзя Классификация типов земной поверхности бассейна реки Амур по данным временных серий modis // География и природные ресурсы. – 2011. – № 1. – С. 13-20.

Сучков В.Е. Некоторые особенности лавиноопасных периодов и карнизных лавин Северных Курил // Природные катастрофы, стихийные бедствия в Дальневосточном регионе. Т. 2. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 381-393.

Съедин В.Т., Терехов Е.П., Гаврилов А.А., Валитов М.Г., Харченко Т.А. Последовательность формирования магматических и осадочных пород островов центральной части залива Петра Великого (Японское море) // Вестник ДВО РАН. – 2018. – № 1 (197). – С. 128-141.

Тараканов Р.З. Сейсмичность Курильского региона // Проблемы и достижения в геологических и геофизических исследованиях в зоне Курильских островов и о. Хоккайдо: сильные землетрясения, цунами и извержения вулканов. – Южно-Сахалинск : Ин-т морской геологии и геофизики ДВО РАН, 2007. – С. 74.

Тараканов Р.З., Иващенко А.И., Ким Чун Ун, Оскорбин Л.С., Бобков А.О. Сейсмичность // Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН / гл. ред. Н.Н. Комедчиков. – Москва ; Владивосток : ИПЦ «ДИК», 2008. – С. 116-123.

Таран А.А. Флора сосудистых растений острова Петрова // Научные исследования природного комплекса Лазовского заповедника. – Владивосток : Русский Остров, 2005. – Вып. 3. – С. 57-81.

Таргульян В.О. Проблема почвенной специфики островных экосистем // Экология и рациональное использование островных экосистем. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1978. – С. 8-9.

Тихоокеанская Россия: страницы прошлого, настоящего, будущего / отв. ред. академик РАН П.Я. Бакланов. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – 406 с.

Тунеголовец В.П. Климатические условия // Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН / гл. ред. Н.Н. Комедчиков. – Москва ; Владивосток : ИПЦ «ДИК», 2008. – С. 204-208.

Тунеголовец В.П., Евдокимова Л.И. Ветер 15 м/с и более над акваториями дальневосточных морей // Труды ДВНИГМИ. – 2010. – № 1. – С. 219-242.

Туркень В.Г. Роль ветра в формировании микроклимата основных территорий Владивостока // Научные труды ДАЛЬРЫБВТУЗА. – 2007. – Вып. 19. – С. 164-167.

Урусов В.М. Хвойные Российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 438 с.

Урусов В.М., Варченко Л.И., Врищ Д.Л., Прокопенко С.В., Чипизубова М.Н., Петропавловский Б.С. Владивосток – юг Приморья: вековая и современная динамика растительности. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 420 с.

Урусов В.М., Чипизубова М.Н. Растительность Курил: вопросы динамики и происхождения. – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, Науч. сов. «Комплексные проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов», 2000. – 303 с.

Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. – Хабаровск : Хабаровское книжное изд-во, 1969. – 416 с.

Устойчивое природопользование в прибрежно-морских зонах. – Владивосток : Дальнаука, 2013. – 303 с.

Уфимцева М.Д., Терёхина Н.В. Фитоиндикация экологического состояния урбоэкосистем Санкт-Петербурга. – Санкт-Петербург : Наука, 2005. – 339 с.

Фадеев Н.В. Подходы к определению количественных характеристик при анализе пространственной структуры ландшафта // Современные проблемы природного районирования. – Москва : ИГ АН СССР, 1975. – С. 123-131.

Фащук Д.Я., Землянов И.В., Кочемасов Ю.В., Зацева С.Н. Морское природопользование: концепция, современные проблемы и пути их решения // Известия РАН. Серия географическая. – 2015. – № 1. – С. 21-34.

Федеральный закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «Водный кодекс Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/) (Дата обращения: 11.08.2020).

Федеральный закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ «Лесной кодекс Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64299/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/) (дата обращения: 12.08.2020).

Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/10107990> (дата обращения: 25.09.2020).

Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_37318/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318/) (дата обращения: 11.08.2020).

Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «Земельный кодекс Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (дата обращения: 11.08.2020).

Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «Градостроительный кодекс Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/) (дата обращения: 11.08.2020).

Федина А.Е. Физико-географическое районирование. – Москва : Изд-во МГУ, 1981. – 128 с.

Федорченко В.И. Основные этапы четвертичного вулканизма Курильских островов и перспективы их сероносности // Известия АН СССР. Серия геологическая. – 1969. – № 9. – С. 67-81

Федорченко В.И., Шилов В.Н. Проблема древних оледенений о. Парамушир и связанные с ней вопросы стратиграфии четвертичных отложений // Труды СахКНИИ. – 1966. – Вып. 16. – С. 44-55.

Физико-географическое районирование СССР / под ред. Н.А. Гвоздецкого. – Москва : Изд-во Московского ун-та, 1968. – 576 с.

Фролова Т.И., Бурикова И.А., Гущин А.В. и др. Происхождение вулканических серий островных дуг. – Москва : Недра, 1985. – 275 с.

ФЦП: подпрограмма "Развитие города Владивостока как центра международного сотрудничества в Азиатско-Тихоокеанском регионе" [Электронный ресурс] // Федеральные целевые программы России [Официальный сайт]. – URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2013/261/?yover=2013> (дата обращения: 10.09.2019).

Хорошев А.В. Полимасштабная организация географического ландшафта. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 416 с.

Хорошев А.В., Авессаломова И.А., Дьяконов К.Н., Иванов А.Н., Калущков В.Н., Матасов В.М., Низовцев В.А., Сысуев В.В., Харитонова В.И.,

Чижова В.П., Эрман Н.М., Лощинская Е.С. Теория и методология ландшафтного планирования. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2019. – 444 с.

Хорошев А.В., Чижова В.П., Чубарь Е.А., Гульбина А.А., Малютин А.Н. Ландшафтно-экологические основания планирования рекреационных нагрузок в охранной зоне Дальневосточного морского заповедника // Проблемы региональной экологии. – 2016. – № 1. – С. 81-86

Черняева А.М. Флора острова Зеленый (Малая Курильская гряда) // Ботанический журнал. – 1977. – Т. 62, № 11. – С. 1672-1682.

Чижова В.П. Ландшафтно-экологические исследования в целях управления туристским потоком (на примере Дальневосточного морского заповедника) // Инновационные процессы в современной географии: научные и образовательные аспекты: материалы Междун. науч.-практ. конф. – Нижний Новгород : [б. и.], 2012. – С. 196-203.

Чипизубова М. Н., Базаров К. Ю. Предварительные результаты обследования ландшафтов о. Рейнеке в 2017-2018 гг. (г. Владивосток, Приморский край, залив Петра Великого, Японское море) // Геосистемы Северо-Восточной Азии: особенности их пространственно-временных структур, районирование территории и акватории. – Владивосток : ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2019. – С. 349-352.

Чистяков К.В. Горное ландшафтоведение как часть науки о горах // Четыре измерения ландшафта. Двадцать лет спустя. – Москва: Алекс, 2006. – С. 104-106.

Чубарь Е.А. Итоги инвентаризации флоры островов Государственного морского заповедника // Ботанический журнал. – 2005. – Т. 90, № 3. – С. 360-377.

Чубарь Е.А., Недолужко В.А. Дополнение к флоре островов залива Петра Великого (Японское море) // Ботанический журнал. – 2001. – Т. 86, № 3. – С.125-132.

Шафрановский В.А. Ель Глена и леса с ее участием на советском Дальнем Востоке: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Владивосток : [б. и.], 1991. – 25 с.

Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.

Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наурзбаев М.М., Хантемиров Р.М. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: учебно-методическое пособие. – Красноярск : КрасГАУ, 2000. – 80 с.

Шкала Протодяконова // Шахтерская энциклопедия [Электронный ресурс]. – URL: [http://miningwiki.ru/wiki//Шкала\\_Протодяконова](http://miningwiki.ru/wiki//Шкала_Протодяконова) (дата обращения 11.12.2018).

Штейнле О.А., Барашкова Н.К., Волкова М.А. Циркуляция атмосферы в Тихоокеанском регионе как фактор современных изменений климата восточных районов России // Вестник ДВО РАН. – 2012. – № 3. – С. 32-41.

Anderson M.J. A New Method for Non-Parametric Multivariate Analysis of Variance // *Austral Ecology*. – 2001. – Vol. 26. – P. 32-46.

Atlas of Hawai'i. Third edition. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1998. – 333 p.

Atlas of Hawaiian Watershed & Their Aquatic Resources [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.hawaiiwatershedatlas.com/index.html> (дата обращения: 01.02.2019).

Bakel M.A., Claessen H.J.M., Van de Velde P. van The Political Economy of an Early State: Hawaii and Samoa Compared // *Early State Economics*. – New Brunswick and London : Transaction Publishers, 1991. – P. 265-290.

Baldwin B.G., Wagner W.L. Hawaiian angiosperm radiations of North American origin // *Annals of Botany*. – 2010. – Vol. 105. – P. 849-879.



Biren J., Harris A., Tuffen H., Chevrel M.O., Gurioli L., Vlastélic I., Schiavi F., Benbakkar M., Fonquernie C., Calabro L. Chemical Textural and Thermal Analyses of Local Interactions Between Lava Flow and a Tree – Case Study From Pahoehoe, Hawai'i // *Frontiers in Earth Science*. – 2020. – Vol. 8 (233). – 24 p. – doi: 10.3389/feart.2020.00233.

Blumenstock D.I., Price S. *Climate of the State: Hawaii // A Natural History of the Hawaiian Islands. Selected Reading II*. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1994. – P. 93-114.

Blumenstock D.I., Price S. *Climate of the State: Hawaii // Environmental Data Service. Climatology of the United States*. 1967. – N 60-51. – 27 p. (Revised and reprinted version of Feb. 1961 publication of the same title by Blumenstock).

Brewington L., Keener V., Mair A. Simulating Land Cover Change Impacts on Groundwater Recharge under Selected Climate Projections, Maui, Hawaii // *Remote Sensing*. – 2019. – Vol. 11. – 23 p.

Burlakov V.D., Dolgii S.I., Nevzorov A.V. Lidar observations of the stratosphere aerosol disturbances over Tomsk (56.5° N; 85.0° E) in period of volcanic activity of 2006-2010 // *Atmospheric and Oceanic Optics*. – 2012. – Vol. – P. 1-10. – doi: 10.1155/2012/786295.

Cihlar J. Land cover mapping of large areas from satellites: Status and research priorities // *International Journal of Remote Sensing*. – 2000. – Vol. 21 (6-7). – P. 1093-1114.

Clague D.A. *Geology // Atlas of Hawai'i*. Third edition. – Honolulu: University of Hawai'i Press, 1998. – P. 38-46.

Clarke K.R. Non-parametric Multivariate Analysis of Changes in Community Structure // *Austral Ecology*. – 1993. – Vol. 18. – P. 117-143.

Colella H.V., Dieterich, J.H. Analysis of seismicity rate changes and tilt during early episodic fountaining stage of Pu'u 'Ō'ō Hawai'i, eruption. – *Hawaiian Volcanoes* Washington, DC : American Geophysical Union, 2015. – P. 213-228.

Cuddihy L.W. Vegetation zones of the Hawaiian Islands // Conservation biology in Hawai'i. – Honolulu : University of Hawaii Cooperative National Park Resources Studies Unit, 1989. – P. 27-37.

Deenik J., McClellan A.T. Soils of Hawaii. – Honolulu (HI) : University of Hawaii, 2007. – 12 p. – (Soil and Crop Management; SCM-20).

Digital Globe – Image Finder. [Электронный ресурс]. – URL: <https://browse.digitalglobe.com/imagefinder/main.jsp> (дата обращения: 01.10.2018).

Division of Aquatic Resources. State of Hawaii. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dlnr.hawaii.gov/dar/> (дата обращения: 01.02.2021).

Doak R.S. Hawaii: The Aloha State. – New York : Gareth Stevens Publishing, 2003. – 48 p.

Douglas M.M., Stock, J.D., Bishaw, K., II, Cerovski-Darriau C., Bedford D.R. Dust on a Hawaiian volcano: A regional model using field measurements to estimate transport and deposition // Earth Surface Processes and Landforms. – 2018. – Vol. 43, Is. 13. – P. 2794-2807.

Dudley W.C., Lee, M. Tsunami! – Honolulu : University of Hawaii Press, 1998. – 362 p.

Earle T.K. Hawaiian Islands (AD 800–1824) // Civilizational Models of Politogenesis. – Moscow : Center for Civilizational and Regional Studies of the Russian Academy of Sciences, 2000. – P. 73-86.

Earle T.K. How chiefs come to power: The Political Economy in Prehistory. – Stanford (Cal.) : Stanford University Press, 1997. – 220 p.

Fildes R.A., Kellogg L.H., Turcotte, D.L., Rundle J.B. Interevent seismicity statistics associated with the 2018 quasiperiodic collapse events at Kīlauea, HI, USA // Earth and Space Science. – 2020. – N 7. – 12 p.

Fosberg F.R. Derivation of the flora of the Hawaiian Islands. Insects of Hawaii. Vol. 1. – Honolulu : University of Hawaii Press, 1948. – P. 107-119.

Ganzei K. Landscape forming factors of Kurile Islands (North-Western Pacifica). – Saarbrucken : LAP-Publishing, 2011. – 94 p.

Ganzei K. Some geo-botanic features of the Kurile Islands // *Miscellanea Geographica – Regional Studies on Development*. – 2015. – Vol. 19, nr 2. – P. 33-39.

Ganzei K., Zharikov V., Pshenichnikova N., Lebedev A., Kiselyova A., Lebedev I. Spatial landscape differentiation of the coastal geostructure of the Shkota Island, Sea of Japan // *Journal of Water and Land Development*. – 2020. – N 46 (VII–IX). – P. 60-70.

Ganzei K.S. Polygenesis of island geosystems // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2019. – Vol. 381, N 012026. – doi:10.1088/1755-1315/381/1/012026.

Ganzei K.S., Ivanov A.N. Landscape diversity of the Kuril Islands // *Geography and Natural Resources*. – 2012. – Vol. 33, nr 2. – P. 87-94.

Gartsman B. I. Analysis of Geomorphological Conditions for Primary Streams Formation Using Digital Elevation Models // *Geography and Natural Resources*. – 2013. – Vol. 34. – P. 69-78.

Gavenda R., Smith C., Vollrath N. Soils // *Atlas of Hawai'i*. Third edition. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1998. – P. 92-96.

Giambelluca T.W., Chen Q., Frazier A.G., Price J.P., Chen Y., Chu P., Eischeid J.K., Delparte D.M. Online Rainfall Atlas of Hawai'i // *Bulletin of the American Meteorological Society*. – 2013. – Vol. 94. – P. 313-316.

Giambelluca T.W., Schroeder T.A. Climate // *Atlas of Hawai'i*. Third edition. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1998. – P. 49-59.

Glague D.A., Dalrymple G.B. Tectonics, Geochronology and Origin of the Hawaiian-Emperor Volcanic Chain // *A Natural History of the Hawaiian Islands. Selected Reading II*. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1994. – P. 5-40.

Global Land Cover 2000 – Publications // *Forest Resources and Carbon Emissions (IFORCE)* [Электронный ресурс]. – URL: <https://forobs.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/publications.php> (дата обращения: 18.01.2020).

Haase K.M., Beier C., Kemner F. A Comparison of the Magmatic Evolution of Pacific Intraplate Volcanoes: Constraints on Melting in Mantle Plumes. // *Frontiers in Earth Science*. – 2019. – N 6. – 13 p.

Hammer Ø., Harper D.A.T. *Paleontological Data Analysis*. – Oxford : Blackwell Publ., 2006. – 268 p.

Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // *Palaeontologia Electronica*. – 2001. – Vol. 4, Iss. 1. – 9 p.

Hawai'i Soil Maps // Dr. Jonathan Deenik. Soil Fertility and Soil Quality Specialist [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ctahr.hawaii.edu/deenikj/soil-maps.html> (дата обращения: 18.01.2021).

Hawaii Statewide GIS Program [Электронный ресурс]. – URL: <http://geoportal.hawaii.gov/> (дата обращения: 18.01.2021).

Helliker C. *Volcanic and Seismic Hazards on the Island of Hawaii*. – U.S. Geological Survey, 1990. – 48 p.

[http://www.sscnet.ucla.edu/geog/tdfpacific/\\_media/\\_PDFS/Hawaii.pdf](http://www.sscnet.ucla.edu/geog/tdfpacific/_media/_PDFS/Hawaii.pdf) (дата обращения: 18.01.2021).

John H.S. Endemism in the Hawaiian flora, and a revision of the Hawaiian species of *Gunnera* (Haloragidaceae). *Hawaiian plants studies 11 // A Natural History of the Hawaiian Islands. Selected Reading II*. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1994. – P. 271-291.

Johnson A.W., Earle T.K. *The evolution of Human Society: from Foraging Group to Agrarian State*. – Stanford : Stanford University Press, 1987. – 387 p.

Kabata-Pendias A., Pendias H. *Trace Elements in Soils and Plants*. – Boca Raton ; London ; New York, Washington (D.C.) : CRS Press. 3-th edition, 2001. – 403 p.

Keszthelyi L. Observations of the effect of wind on the cooling of active lava flows // *Geophysical Research Letters*. – 2003. – Vol. 30 (1989). – 4 p.

Keszthelyi L., Denlinger R. The initial cooling of pahoehoe flow lobes // *Bulletin of Volcanology*. – 1996. – N 58. – P. 5-18. – doi: 10.1007/s004450050121.

Kīlauea 2018 lower East Rift Zone lava flow thicknesses: a PRELIMINARY MAP // USGS [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.usgs.gov/maps/kilauea-2018-lower-east-rift-zone-lava-flow-thicknesses-a-preliminary-map> (дата обращения: 18.11.2020).

Klimina E.M., Mirzekhanova Z.G. Developing the system of regional indices of landscape diversity for poorly developed territories // *Geography and Natural Resources*. – 2014. – Vol. 35, nr 1. – С. 88-93.

Lamoureux C.H. *Plants // Atlas of Hawai'i*. Second edition. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1983. – P. 69-72.

Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World. Vol XIV / International Geographical Union Commission on Land Use and land Cover Change (IGU-LUCC). – Czechia : Charles University in Prague, Faculty of Science, 2019. — 133 p.

Leopold M., Morelli A., Schorghofer N. Subsurface architecture of two tropical alpine desert cinder cones that hold water // *Journal of geophysical research. Earth surface*. – 2016. – Vol. 121. – P. 1148-1160.

Lincoln N., Chadwick O., Vitousek P. Indicators of soil fertility and opportunities for precontact agriculture in Kona, Hawai'i // *Ecosphere*. – 2014. – N 5(4). – 20 p.

Lockwood J. P., Williams I. S. Lava trees and tree moulds as indicators of lava flow direction // *Geological Magazine*. – 1978. – Vol. 115 (69). – P. 69-74. – doi: 10.1017/S0016756800041005.

Loveland T.R., Reed B.C., Brown J.F., Ohlen D.O., Zhu Z., Yang L., Merchant J.W. Development of a global land cover characteristics database and IGBP DISCover from 1 km AVHRR data // *International Journal of Remote Sensing*. – 2000. – Vol. 21 (6-7). – P. 1303–1330.

MacArthur R.H., Wilson E.O. The theory of island biogeography. – Princeton : Princeton Univ. Press, 1967. – 203 p.

Macdonald G. A., Abbott A. T., Peterson F. L. Volcanoes in the Sea: The Geology of Hawaii. Second Ed. – Honolulu : University of Hawaii press, 1983. – 544 p.

Miller J., Roeber V. Final Report Tsunami Observer Program and the Tsunami of March 11, 2011. – Honolulu : Environmental Center, University of Hawaii, 2012. – 24 p.

Nageswara Rao, K. CORONA satellite photographs — A new (Old) tool for earth scientists // Journal of the Geological Society of India. – 2009. – N 73. – P. 425-429.

Neal C.A., Brantley S.R., Antolik L., Babb J.L., Burgess M., Calles K., et al. The 2018 rift eruption and summit collapse of Kīlauea Volcano // Science. – 2019. – N 363(6425). – P. 367-374.

Noguchi Y. Vegetation asymmetry in Hawaii under the trade wind regime // Journal of Vegetation Science. – 1992. – Vol. 3. – P. 223-230.

Otkin J.A., Martin J.E A Synoptic Climatology of the Subtropical Kona Storm // Monthly Weather Review. – 2004. – Vol. 132. – P. 1502-1517.

Pau S. The Hawaiian Islands // Tropical Dry Forests of the Pacific Ocean. – URL:

Photo and Video Chronology - Kīlauea - July 10, 2018 // USGS [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.usgs.gov/center-news/photo-and-video-chronology-k-lauea-july-10-2018> (дата обращения: 17.11.2018).

Razjigaeva N., Ganzey L., Grebennikova T., Korniyushenko T., Ganzei K., Kudryavtseva E., Prokopets S. Environmental changes and human impact on landscapes as recorded in lagoon-lacustrine sequences of Russky Island, South Far East // Journal of Asian Earth Sciences. – 2020. – N 197. – 13 p.

Razjigaeva N.G. , Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Belyanina N.I., Mokhova L.M., Arslanov Kh.A., Chernov S.B. Holocene climatic changes and

vegetation development in the Kuril Islands // *Quaternary International*. – 2013. – Vol. 290/291. – P. 126-138.

Recent Kilauea Status Reports, Updates, and Information Releases // *Hawaiian Volcano Observation*, 3 May 2012. – URL: <http://hvo.wr.usgs.gov/activity/kilaueastatus.php>(дата обращения: 18.05.2012).

Rybin A.V., Karagusov Y.V., Izbekov P.E., Terentyev N.S., Guryanov V.B., Neal C. Status of monitoring active volcanoes of the Kurile Islands: Present and future // *The 2nd International Conference on Volcanic Ash and Aviation Safety*. June 21-24, 2004. – Washington, USA, 2004. – P. 56-58.

Sahlins M.D. Differentiation by Adaptation in Polynesian Societies // *Journal of the Polynesian Society*. – 1957. – Vol. 66, nr 3. – P. 291-301.

Sahlins M.D. *Social Stratification in Polynesia*. – Seattle : University of Washington Press, 1958. – 306 p.

Sarychev Peak // *Bulletin of the Global Volcanism Network*. – 2009. – Vol. 34, nr 6. – P. 2-7.

Selle S.L., Richmond B.M., Jaffe B.E., Nelson A.R., Griswold F.R., Arcos M.E., C. Chagu, Bishop J.M., Bellanova P., Kane H.H., Lunghino B.D., Gelfenbaum G. Sedimentary evidence of prehistoric distant-source tsunamis in the Hawaiian Islands // *Sedimentology*. – 2020. – N 67 – P. 1249-1273.

Sherwood S.C., Van Tilburg J.A., Barrier C.R., Horrocks M., Dunn, R.K., Ramírez-Aliaga J.M. New excavations in Easter Island's statue quarry: Soil fertility, site formation and chronology // *Journal of Archaeological Science*. – 2019. – Vol. 111. – 22 p.

Sobmer S.H., Gustafson R. *Vegetation Zones // A Natural History of the Hawaiian Islands. Selected Reading II*. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1994. – P. 145-154.

State of Hawaii. Office of Planning [Электронный ресурс]. – URL: <https://planning.hawaii.gov/gis/>(дата обращения: 18.01.2021).

State of the Climate in 2018. Special Supplement to the Bulletin of the American Meteorological Society. – 2019. – Vol. 100, nr 9. – P. 306.

Takahashi H.A., Barkalov V.Y., Gage S., Semsrott S., Ilushko M., Zhuravlev Y.N. Floristic Study of the Vascular Plants of Raikoke, Kurile Island // *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*. – 2002. – N 53. – P. 13-33.

Tilling R.I., Heliker C., Swanson D.A. Eruptions of Hawaiian volcanoes: past, present, and future: U.S. Geological Survey General Information Product 117. – Reston, VA : U.S. Geological Survey, 2010. – 63 p.

Uebara G. Soils // *Atlas of Hawai'i*. Second edition. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1983. – P. 45-47.

Uebara G. Soils of Hawaii // *A Natural History of the Hawaiian Islands. Selected Reading II*. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1994. – P. 115-117.

Vatanparast M., Takayama K., Sousa M.S., Tateishic Y., Kajita T. Origin of Hawaiian Endemic Species of *Canavalia* (Fabaceae) from Sea-Dispersed Species Revealed by Chloroplast and Nuclear DNA Sequences // *Journal of Japanese Botany*. – 2011. – Vol. 86. – P. 15-25.

Walker G. Geology and Volcanology of the Hawaiian Islands // *A Natural History of the Hawaiian Islands. Selected Reading II*. – Honolulu : University of Hawai'i Press, 1994. – P. 53-85.

Walker G. Geology and Volcanology of the Hawaiian Islands // *Pacific Science*. – 1990. – Vol. 44, nr 4. – P. 315-347.

Wallace A.R. *Island Life*. – New York : Harper and Brothers, 1881. – 559 p.

West Maui Mountains Watershed Management Plan. – Maui : West Maui Mountains Watershed Partnership, 2013. – 113 p.

Wiegner T.N., Tubal R.L. Comparison of Dissolved Organic Carbon Bioavailability from Native and Invasive Vegetation along a Hawaiian River // *Pacific Science*. – 2010. – Vol. 64, Is. 4. – P. 545-555.

Witter J. B., Harris A. J. L. Field measurements of heat loss from skylights and lava tube systems // *Journal of Geophysical Research*. – 2007. – Vol. 112 (B01203). – 21 p. – doi: 10.1029/2005JB003800.



Wolfe C., Okubo P., Ekstrom G et.al. Characteristics of deep (13 km) Hawaiian earthquakes and Hawaiian earthquakes west of 155.550 // *Geochemistry. Geophysics. Geosystems.* – 2004. – Vol. 5, nr 4. – 28 p.

Woodcock A.H. Hawaiian alpine lake level, rainfall trends, and spring flow // *Pacific Science.* – 1980. – Vol. 34. – P. 195-209.

Wulder M.A., Franklin S.E., White J.C., Linke J., Magnussen S. An accuracy assessment framework for large-area land cover classification products derived from medium-resolution satellite data // *International Journal of Remote Sensing.* – 2006. – Vol. 27 (4). – P. 663-683.