

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

На правах рукописи

Борисов Руслан Валентинович

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛАНДШАФТОВ ОХРАННЫХ ЗОН
ОСТРОВОВ АРХИПЕЛАГА ИМПЕРАТРИЦЫ ЕВГЕНИИ**

Специальность 25.00.36 Геоэкология

ВЫПУСКНАЯ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Научный руководитель:
кандидат географических наук,
директор ТИГ ДВО РАН Ганзей К.С.**

Владивосток

2020

Оглавление

Введение.....	3
1 Современное физико-географическое и социально-экономическое состояние и планы развития островов архипелага Императрицы Евгении	7
1.1 Физико-географическая характеристика.....	7
1.2 Социально-экономическое состояние.....	12
1.3 Планы развития и нормативно-правовая база.....	21
2 Теоретико-методологические основы геоэкологических исследований	27
2.1 История становления и развития геоэкологии.....	27
2.2 Концепция устойчивого развития и природопользования.....	31
2.3 Геоэкологические исследования островов	35
3 Геоэкологическое состояние островов архипелага Императрицы Евгении.....	44
3.1 Динамика и современная структура использования земель.....	44
3.2 Характер и степень антропогенной трансформации.....	52
4 Правовое экологическое зонирование островов архипелага Императрицы Евгении.....	56
4.1 Правовое экологическое зонирование.....	56
4.2 Оценка сложности ландшафтной организации охранных зон.....	63
4.3 Анализ устойчивости ландшафтов охранных зон.....	69
Заключение.....	71
Список использованных источников.....	76
Приложение.....	84

Введение

Архипелаг Императрицы Евгении расположен в заливе Петра Великого Японского моря и состоит из пяти крупных, площадью более 100 га (Русский, Шкота, Попова, Рейнеке, Рикорда), и многочисленных малых по площади островов. Все острова входят в состав Владивостокского городского округа.

В последние годы отмечается повышенное внимание к развитию архипелага как на региональном, так и на федеральном уровнях. В рамках подготовки к саммиту АТЭС 2012 г. на наиболее крупном и ближайшем к материковой части г. Владивостока о. Русский был возведен комплекс гостиничных корпусов и конференц-центров, которые в настоящее время используются в качестве кампуса Дальневосточного федерального университета. Мост, связавший о. Русский с основной частью города, и дальнейшее строительство объектов инфраструктуры способствуют внедрению архипелага в единую социально-экономическую сеть г. Владивостока. Согласно генеральному плану Владивостокского городского округа и концепции развития о. Русский на островах архипелага Императрицы Евгении планируется дальнейшая реализация крупных строительных работ, что может привести к коренной трансформации геосистем.

В этой связи особую актуальность приобретает концепция устойчивого развития и природопользования, подразумевающая минимизацию негативных последствий хозяйственной деятельности, обеспечивая при этом удовлетворение потребностей настоящего и будущих поколений в ресурсах. Устойчивое развитие островов должно сопровождаться соблюдением всех прописанных в нормативно-правовых документах норм по хозяйственному использованию охранных земель, а также обеспечением государственного надзора в области охраны и использования этих территорий. Важной составляющей программы устойчивого развития островов является также подробный анализ закономерностей ландшафтной организации и функционирования геосистем, что необходимо использовать при проектировании островных природно-хозяйственных систем.

Целью работы является геоэкологический анализ ландшафтов охранных зон островов архипелага Императрицы Евгении.

В соответствии с целью был определен комплекс задач:

- 1 Рассмотреть современное физико-географическое и социально-экономическое состояние островов;
- 2 Проанализировать нормативно-правовые документы и планы развития островов;
- 3 Изучить теоретико-методологические основы геоэкологических исследований;
- 4 Определить современное геоэкологическое состояние островов;
- 5 Провести правовое экологическое зонирование островов;
- 6 Выполнить оценку сложности ландшафтной организации охранных зон;
- 7 Осуществить анализ устойчивости ландшафтов охранных зон.

Объектом исследования данной работы являются острова архипелага Императрицы Евгении, а предметом – закономерности ландшафтной организации и функционирования геосистем охранных зон и неохраняемых территорий островов архипелага Императрицы Евгении.

При написании работы использовались общенаучные эмпирические (описание, сравнение, измерение) и теоретические (анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогии) методы исследования. Также применялись методы частных наук (географии, статистики). Важную роль в достижении цели исследования играли методы: картографический и аэрокосмический.

В работе применялись следующие научные подходы: территориальный, системный, проблемный, экологический.

В качестве исходных материалов использовались данные космических снимков и аэрофотосъемок, опубликованные материалы базы данных РИНЦ, нормативно-правовые документы, электронные ресурсы и др. Материалы космических снимков и аэрофотосъемок островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда были использованы для оценки динамики землепользования, характера и степени антропогенной трансформации островов за период 1975-2017 гг.

Методологической основой работы явились концепция устойчивого природопользования, предложенная П.Я. Баклановым и другими авторами [1], концепция эколого-хозяйственного баланса, разработанная Б.И. Кочуровым [23], методы количественного анализа ландшафтных карт, предложенные А.С. Викторовым [12] и Р. Маргалевым [29], а также выполненные сотрудниками Тихоокеанского института географии ДВО РАН исследования ландшафтной организации [14] и ландшафтного картографирования [15] островов архипелага Императрицы Евгении. Выполненная в ТИГ ДВО РАН покомпонентная и комплексная типологическая оценка устойчивости ландшафтов островов [16] легла в основу сравнения охранных зон островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда по степени устойчивости ландшафтов.

Научная новизна работы заключается в проведении правового экологического зонирования островов архипелага Императрицы Евгении с выделением категорий охранных земель в соответствии с нормативно-правовыми документами, а также в оценке сложности ландшафтной организации и устойчивости ландшафтов охранных зон и неохраемых территорий островов архипелага.

Полученные результаты исследований могут быть применены в формировании системы управления островными природно-хозяйственными системами в целях их будущего устойчивого развития.

Результаты работы докладывались на трех молодежных конференциях, одна из которых проходила в Институте географии им. В.Б. Сочавы ДВО РАН (г. Иркутск), а другие – в Тихоокеанском институте географии ДВО РАН (г. Владивосток).

Основные научные результаты представлены в четырех научных публикациях [8; 9; 11; 36], из них одна в изданиях из списка ВАК [11] и одна индексируемая в SCOPUS [36].

Выпускная научно-квалификационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 94 наименований;

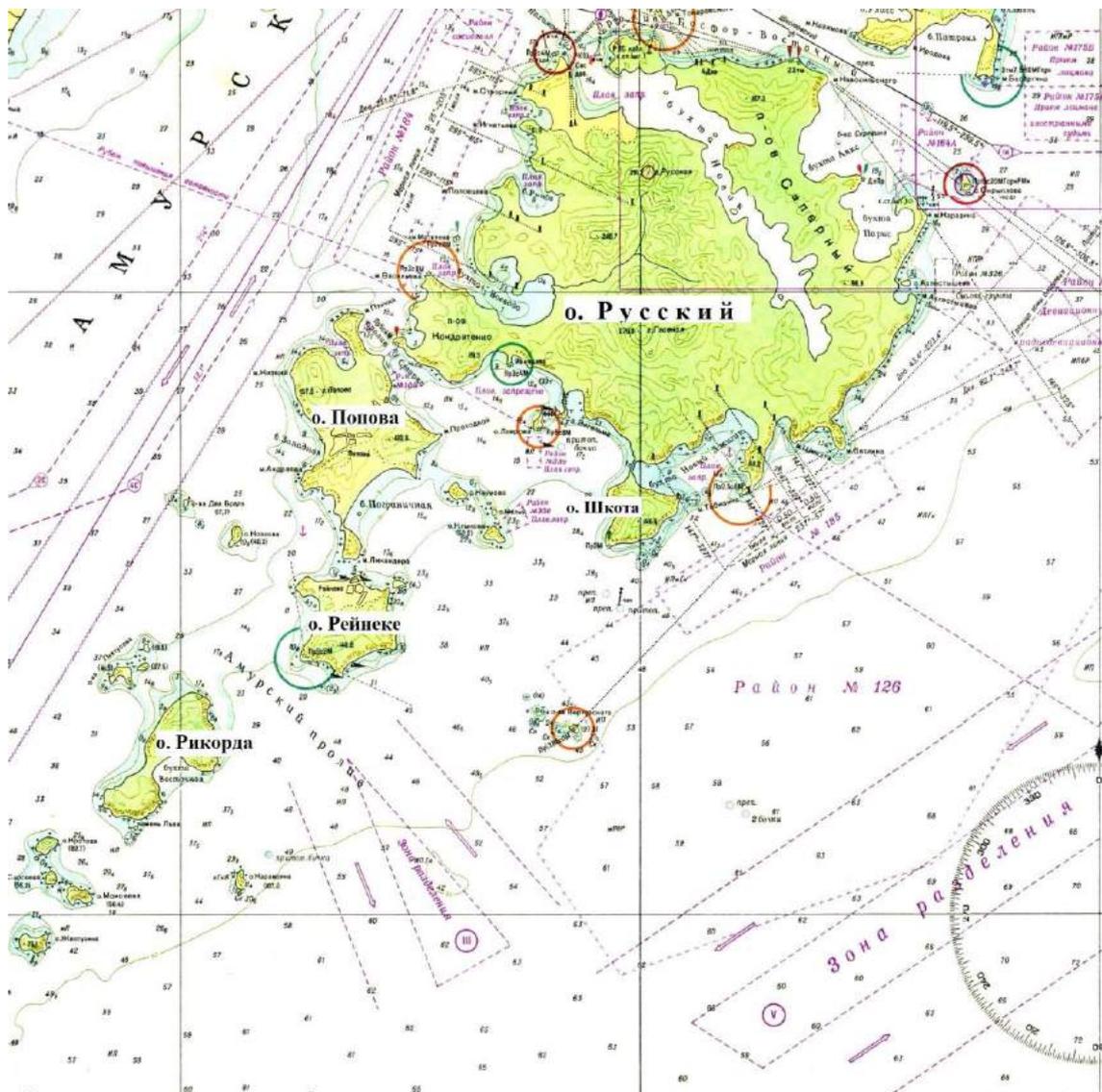
изложена на 87 страницах машинописного текста, иллюстрирована 12 рисунками и 22 таблицами (с Приложением).

Автор выражает благодарность за консультации и помощь в работе научному руководителю К.С. Ганзею.

1 Современное физико-географическое и социально-экономическое состояние и планы развития островов архипелага Императрицы Евгении

1.1 Физико-географическая характеристика

Архипелаг Императрицы Евгении (рис. 1) расположен в заливе Петра Великого Японского моря и состоит из пяти крупных, площадью более 100 га (Русский, Шкота, Попова, Рейнеке, Рикорда), и многочисленных малых по площади островов (табл. 1).



Источник: [54]

Рисунок 1 – Архипелаг Императрицы Евгении
(фрагмент карты залива Петра Великого)

Таблица 1 – Площадь островов архипелага Императрицы Евгении

Остров	Площадь, га
Русский	9974,64
Шкота	251,30
Попова	1296,24
Рейнеке	542,66
Рикорда	487,70
Общее для островов архипелага, включая мелкие	12290,88

Источник: рассчитано автором с использованием программного пакета ArcGIS 10.1

По геологическому строению архипелаг Императрицы Евгении входит в Муравьево-Дунайскую структурно-формационную зону с развитием нижне- и верхнепермского вулканического складчатого комплекса [34]. В эпоху позднего плейстоцена (18-20 тыс. л.н.) острова архипелага Императрицы Евгении представляли единое целое с материком. Из-за медленного подъема уровня воды произошло отделение островов (8-10 тыс. л.н.) [27].

Наиболее крупным из островов является о. Русский (99,75 км²), занимающий 2/3 площади архипелага. От полуострова Муравьева-Амурского остров отделен проливом Босфор Восточный. С запада остров омывается водами Амурского залива, с юга и востока – Уссурийского. Береговая линия чрезвычайно изрезана и изобилует бухтами, мысами и полуостровами. Самая крупная бухта Новик разрезает остров с северо-запада на юго-восток и отделяет от него полуостров Саперный. Крупные бухты (Воевода, Новый Джигит, Парис, Аякс, Рында, Боярин) различны по величине, характеру берегов и волновому режиму. Преобладает низкогорный рельеф с высотами до 290 м с довольно обширными участками холмисто-увалистого выположенного останцово-денудационного рельефа, разделяющего отдельные вершины и удлиненные массивы. Наиболее сниженные зоны денудационного рельефа острова заняты бухтами (Новик), совпадают с осевыми зонами, а по краям и непосредственно вдоль берега моря простираются небольшие хребты, в какой-то мере защищающие центральные части острова от сильных ветров и туманов [22].

К югу от о. Русский расположен наименьший по площади (2,51 км²) из крупных островов архипелага Императрицы Евгении о. Шкота. Коса,

соединяющая о. Шкота с о. Русский, находится к западу от бухты Новый Джигит. Вторым по площади является остров Попова (12,96 км²), расположенный к юго-западу от о. Русский, от которого отделен проливом Старка. К югу от о. Попова расположен о. Рейнеке (5,43 км²) через одноименный пролив. В еще большем отдалении от полуострова Муравьева-Амурского находится о. Рикорда (4,88 км²), расположенный к юго-западу от о. Рейнеке, от которого отделен Амурским проливом.

В целом, на исследуемых островах преобладает низкогорный рельеф с развитием небольших террасовидных и низменных участков в прибрежных частях и на перешейках. Система водотоков развита слабо. Они нередко пересыхают в засушливые периоды. Береговая линия слабо изрезана (за исключением о. Русский) и представлена песчано-галечными пляжами и абразионными уступами [19].

Для островов архипелага Императрицы Евгении характерен муссонный климат, со средним количеством осадков около 800 мм/год, 85 % которых приходится на летний период. Среднегодовая температура воздуха около +6 °С [31]. В связи с отсутствием метеорологических наблюдений на островах климатические показатели (табл. 2; табл. 3) были взяты со станций, расположенных на полуострове Муравьева-Амурского.

Таблица 2 – Температуры воздуха на метеорологической станции «Владивосток»

Месяц	Абсолютный минимум	Средний минимум	Средняя	Средний максимум	Абсолютный максимум
январь	-31.4 (1931)	-15.4	-12.3	-8.1	5.0 (1949)
февраль	-28.9 (1920)	-11.7	-8.4	-4.2	9.9 (1953)
март	-21.3 (1971)	-4.9	-1.9	2.2	19.4 (2015)
апрель	-7.8 (1955)	2.0	5.1	9.9	27.7 (2015)
май	-0.8 (1945)	6.7	9.8	14.8	29.5 (1951)
июнь	3.7 (1945)	11.1	13.6	17.8	31.8 (1946)
июль	8.7 (1986)	15.6	17.6	21.1	33.6 (1939)
август	10.1 (1972)	17.7	19.8	23.2	32.6 (1988)
сентябрь	1.3 (2014)	13.1	16.0	19.8	30.0 (1994)
октябрь	-9.7 (1982)	5.9	8.9	12.9	23.4 (1940)
ноябрь	-20.0 (1947)	-3.8	-0.9	3.1	17.5 (1919)

Окончание таблицы 2

Месяц	Абсолютный минимум	Средний минимум	Средняя	Средний максимум	Абсолютный максимум
декабрь	-28.1 (1937)	-11.9	-9.0	-5.1	9.4 (1958)
год	-31.4 (1931)	2.0	4.9	9.0	33.6 (1939)

Источник: [58]

Зимой на островах господствует сухой и холодный континентальный воздух, обуславливающий ясную морозную погоду. Средняя продолжительность зимнего периода составляет 132 дня (с 13 ноября по 23 марта). В этот период на островах бывает около 18 пасмурных дней и примерно 27 дней с осадками, выпадающими в виде снега. Возможны смешанные осадки и даже дождь. Метели происходят в среднем на протяжении 8-9 дней.

Весна на островах продолжительная, длится (с переходом среднесуточной температуры через 0 °С в сторону повышения) с 24 марта по 25 июня, после чего наступает климатическое лето. Ночные заморозки прекращаются обычно в первой половине апреля. Для весны характерно частое чередование потеплений и похолоданий.

Лето на островах длится (с периодом среднесуточных температур выше +15 °С) с 26 июня по 21 сентября. В этот период характерна неустойчивость погоды. В первую половину лета преобладают облачность и туманы. В августе-сентябре чаще стоит солнечная погода. В летние месяцы отмечается большое количество сильных дождей и ливней, которые приносятся с тайфунами, циклонами и фронтальными разделами.

Осень на островах сухая и теплая, относительно короткая (по 12 ноября). Первые заморозки случаются обычно в конце октября – начале ноября. В этот период туманы бывают в среднем 2-3 дня. Средняя дата появления снежного покрова – 18 ноября. Характерной чертой осени является увеличение скорости ветра [58].

Таблица 3 – Осадки на метеорологической станции «Владивосток»

Месяц	Норма	Месячный минимум	Месячный максимум	Суточный максимум
январь	14	0.0 (1942)	73 (2002)	49 (1964)
февраль	15	0.0 (1934)	66 (2006)	45 (2007)
март	27	0.0 (1993)	95 (1940)	59 (2007)
апрель	48	2 (1890)	150 (2006)	69 (1959)
май	81	1 (1890)	198 (1955)	110 (2007)
июнь	110	15 (1917)	345 (1931)	138 (1931)
июль	164	19 (1890)	403 (2005)	244 (1990)
август	156	4 (1991)	534 (2019)	168 (2001)
сентябрь	117	9 (1997)	352 (1994)	179 (1956)
октябрь	57	0.5 (1986)	186 (1974)	142 (1967)
ноябрь	28	0.2 (1899)	195 (1911)	138 (1919)
декабрь	18	0.0 (1934)	147 (1939)	93 (1939)
год	833	259 (1889)	1272 (1974)	244 (1990)

Источник: [58]

На крупных островах архипелага Императрицы Евгении (за исключением о. Рейнеке) преобладают полидоминантные широколиственные леса кустарниково-разнотравные с лианами. На антропогенно-измененных территориях встречаются дубняки паркового типа и ольхово-черемухово-ивовые леса на переувлажненных участках.

Значительные отличия в структуре растительного покрова характерны для о. Рейнеке. Здесь кустарниково-полукустарниково-разнотравные сообщества составляют основу антропогенно-измененных территорий. Также широкое распространение имеют влажные разнотравные луга [17].

В структуре почвенного покрова островов архипелага Императрицы Евгении основной фон составляют буроземы, представленные двумя типами: буроземы и буроземы темные. Среди почв первого типа наиболее широко распространен подтип буроземов типичных, развитых под малотравяными вторичными дубовыми лесами. Среди почв второго типа распространены следующие подтипы: буроземы темные типичные, развитые под изреженными травяными дубняками, и буроземы темные иллювиально-гумусовые, развитые под травяно-кустарниковыми группировками. Сопряженное нарастание геохимического воздействия моря и прогрессирующая антропогенная

трансформация широколиственных лесов определяет своеобразие морфологического строения и физико-химических свойств островных буроземов [35].

На исследуемых островах представлены Дальневосточные бореальные и суббореальные средне- и южнотаежные притихоокеанские ландшафты с характерной муссонной циркуляцией воздушных масс [21].

В соответствии со структурно-генетической классификацией [32] на исследуемых островах представлен горный класс ландшафтов. На уровне подклассов ландшафтов проявляются особенности функционирования островных замкнутых геосистем. Большая часть территории островов приходится на низкогорный подкласс, который сформирован преимущественно денудационными пологими и средней крутизны склонами. В условиях муссонного климата с количеством осадков более 800 мм/год ландшафты характеризуются избыточным увлажнением. Ландшафты островов подразделяются на группы: автоморфные, гидроморфные и полугидроморфные. Доминантами выступают геосистемы пологих и средней крутизны склонов, сложенные гранитами и гранитоидами, базальтами, с преобладанием высокосомкнутых полидоминантных широколиственных лесов на темных и типичных буроземах. Широкое распространение разнотравно-злаковых лугов отличает о. Рейнеке от других островов архипелага. Геосистемы террасовидных и низменных участков тяготеют к побережью с преобладанием кустарниково-разнотравных сообществ на луговых почвах, типичных и оподзоленных буроземах. Опоясывают острова ландшафты абразионно-денудационных уступов с гравийно-галечными отложениями с супралиторальными и петрофитными группировками на камнях, маршевых и примитивных почвах [14; 15; 17].

1.2 Социально-экономическое состояние

Архипелаг Императрицы Евгении входит в состав Владивостокского городского округа. Постоянное население сосредоточено на трех островах:

Русский (5360 чел.), Попова (1370 чел.) и Рейнеке (20 чел.). Острова Шкота и Рикорда являются необитаемыми. Экономический кризис 1990-х гг., вызванный распадом СССР, нашел отражение на социально-экономическом положении исследуемых островов. В этот период происходит ликвидация рыбоперерабатывающих предприятий, ставшая причиной оттока работоспособного населения. По данным Всероссийской переписи [39] в 90-е гг. численность населения о. Русский сократилась более чем на 800 человек, о. Попова – на 1000. К 2010 г. отмечается небольшой прирост населения островов, за исключением о. Рейнеке (табл. 4).

Таблица 4 – Динамика численности населения островов архипелага Императрицы Евгении

Остров	1926	1959	1970	1979	1989	2002	2010
Русский	1115	6093	5449	5775	6020	5204	5360
Попова	145	1909	2791	2236	2378	1316	1370
Рейнеке	51	768	287	н/д	н/д	39	20

Источник: [39]

В настоящее время на островах сосредоточено шесть малых предприятий, занимающихся воспроизводством морских биоресурсов: ООО «Русская марикультура» [67], ООО «Дальстам-Марин» [63] и ООО «Русский остров» [68], действующие на о. Русский, а также ООО «Остров Пахтусова» [66], ООО «Жилсоцсервис» [64] и ООО «Мари-тур» [65], действующие на о. Попова. К примеру, ООО «Русская марикультура» имеет участок в бух. Круглая площадью 87 га, где планируется выращивание трепанга, гребешка, мидии и устрицы. Предприятие занимается двумя видами выращивания: донным и садковым. Генеральный директор компании В.С. Стоянов отметил, что «по обоим направлениям ведется работа, сформированы маточные стада, закуплено все необходимое оборудование». Производство и перспективы Русской марикультуры привлекли внимание представителей японского бизнеса, заинтересованных в поставках живых гидробионтов, среди которых был Къеши

Кимура – президент компании «Кийокура», которой принадлежит более 50 суши-ресторанов в Японии [85].

На о. Попова в 2019 г. начал свою деятельность новый научно-производственный центр марикультуры Тихоокеанского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). Планируется, что он станет ведущим центром компетенции в области научного обеспечения разработки промышленного культивирования морских гидробионтов. В задачи центра входит:

- создание научно-производственной базы, обеспечивающей разработку новых биотехнологий воспроизводства ценных промысловых гидробионтов Приморского края;
- производственная проверка и оценка эффективности научных разработок для их промышленного внедрения;
- обеспечение посадочным материалом хозяйств марикультуры на юге Приморского края (молодь трепанга дальневосточного, рассад ламинарии японской и др.);
- оказание консультативной и технической поддержки хозяйствам марикультуры [61].

С 2012 г. о. Русский связан с материковой частью г. Владивостока вантовым мостом через пролив Босфор Восточный, благодаря которому функционирует автомобильное сообщение. В настоящее время организацию по перевозке пассажиров с о. Русский на материк и обратно осуществляют несколько маршрутов (табл. 5). Транспортная сеть охватывает весь остров, но большинство маршрутов связывают материковую часть города с пос. Аякс (ДВФУ).

Таблица 5 – Автобусные маршруты на о. Русский

№ маршрута автобуса	Маршрут следования
15	ДВФУ – Русский мост – Окатовая – Золотой мост – ТЦ Тихоокеанский – Инструментальный завод – Покровский парк – Первая Речка – Некрасовская – ВГУЭС – Золотой мост – Окатовая – Русский мост – ДВФУ

Окончание таблицы 5

№ маршрута автобуса	Маршрут следования
29д	ТЦ Изумруд – Золотой мост – Русский мост – ДВФУ – Ворошиловская батарея – Подножье – Бухта Воевода
74	Баляева – Луговая – Спортивная – Окатова – Русский мост – ДВФУ
75	ТЦ Тихоокеанский – ВГУЭС – Золотой мост – Окатова – Русский мост – ДВФУ
76	Бухта Тихая – Борисенко – Фрегат – Окатова – Русский мост – ДВФУ
77э	Автовокзал – Молодежная – Некрасовская – ВГУЭС – Золотой мост – Окатова – Русский мост – ДВФУ
63	Маяк (Эгершельд) – ЖД Вокзал – ТЦ Изумруд – Инструментальный завод – ВГУЭС – Золотой мост – Окатова – Русский мост – ДВФУ
22д	ТЦ Изумруд – ВГУЭС – Золотой мост – Окатова – Русский мост – Поспелово – Канал – ДВФУ – Парис

Источник: [80]

Острова Попова и Рейнеке связаны с материковой частью г. Владивостока морским сообщением. Паромная переправа на острова осуществляется ежедневно. Его услугами могут воспользоваться не только жители города, но и отечественные и иностранные туристы, т.к. для посещения островов никаких ограничений не действует.

Образовательные услуги на островах архипелага Императрицы Евгении оказывают девять учреждений, восемь из которых сосредоточены на о. Русский и одно – на о. Попова (табл. 6).

Таблица 6 – Образовательные учреждения на островах архипелага Императрицы Евгении

Острова	Образовательные учреждения		
	Высшие учебные заведения	Средние общеобразовательные учреждения	Дошкольные учреждения
о. Русский	1. Дальневосточный федеральный университет	1. Средняя общеобразовательная школа № 5 г. Владивостока	1. Детский сад № 81 г. Владивостока
	2. Дальневосточная пожарно-спасательная академия – филиал СПБУ ГПС МЧС России	2. Средняя общеобразовательная школа № 15 г. Владивостока	2. Детский сад № 86 г. Владивостока

Окончание таблицы 6

о. Русский		3. Средняя общеобразовательная школа № 20 г. Владивостока	3. Детский сад № 127 г. Владивостока
о. Попова		1. Средняя общеобразовательная школа № 29 г. Владивостока	

Источник: [50; 51; 73; 74]

Высшее образование представлено Дальневосточным федеральным университетом (ДВФУ) и Дальневосточной пожарно-спасательной академией – филиалом Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. Дальневосточная пожарно-спасательная академия является единственным в регионе вузом, осуществляющим подготовку квалифицированных специалистов для органов и подразделений Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в Дальневосточном федеральном округе [50].

ДВФУ является одним из крупнейших вузов на Дальнем Востоке России. Университет позиционирует себя как академический форпост России в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР). В партнерстве с государственными корпорациями созданы специализированные государственные программы, заложена основа кадровой и научно-технической базы развития в качестве центра притяжения научных и предпринимательских талантов из России и стран АТР. В 2012 г. завершилось строительство кампуса ДВФУ, в котором прошел саммит Азиатско-Тихоокеанского экономического содружества (АТЭС). Общая площадь кампуса составляет 800 тыс. м². Университетский городок включает в себя жилые, административные и учебные корпуса (рис. 2). Общежития рассчитаны на 11 тыс. студентов и преподавателей, постоянно проживает 10,5 тыс. чел. Всего в университете 23 тыс. учащихся и сотрудников. С 2015 г. в кампусе ежегодно проходит Восточный экономический форум (ВЭФ), подчеркивающий высокий статус и узнаваемость о. Русский не только в России, но и за рубежом [62].



Источник: [57]

Рисунок 2 – Картосхема кампуса ДВФУ

Среднее общее образование представлено тремя учреждениями на о. Русский (школы № 5, 15, 20) и одним – на о. Попова (№ 29) [73]. На о. Русский действуют три дошкольных учреждения (детские сады № 81, 86, 127) [74].

На о. Русский медицинские услуги оказывают врачевная амбулатория [42] и кабинет врача общей практики [56] Владивостокской поликлиники № 1, а также Медицинский центр ДВФУ (с 2013 г.) [59]. Медицинскую помощь на о. Попова оказывает амбулатория Владивостокской клинической больницы № 4 [71]. На о. Рейнеке медицинские учреждения отсутствуют.

Медицинский центр ДВФУ оснащен уникальным оборудованием, оказывает высококвалифицированную диагностическую, консультативную, лечебную и реабилитационную помощь. Общая площадь Медицинского блока ДВФУ, куда входит Медицинский центр, Школа биомедицины и Реабилитационный центр с гостиницей составляет более 76 тыс. м². Главными задачами центра являются оказание специализированной, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи; разработка и внедрение современных диагностических, лечебных и реабилитационных методик; организация условий для развития биомедицинских технологий, непрерывного обучения и повышения квалификации персонала клиники; создание клинической базы, обеспечивающей высокий уровень образовательного процесса и отвечающей запросам практической медицины. В структуре Медицинского центра ДВФУ взрослая и детская поликлиники для оказания консультативной помощи экспертного класса. Одной из главных задач поликлиник является отбор пациентов, нуждающихся в высокотехнологичной медицинской помощи по различным профилям [59].

На о. Русский действует санаторий-профилакторий «Белый Лебедь», расположенный на берегу грязевого месторождения. В санатории представлены отделения грязелечения, водолечения и физиотерапевтическое отделение. Полноценно функционирует веллес направление, запущены бассейн с морской водой и зал лечебной физкультуры [69].

Туристско-рекреационная инфраструктура на островах архипелага Императрицы Евгении в настоящее время развита недостаточно. Средства размещения представлены в основном базами отдыха, наибольшее число которых расположено на о. Русский. Первые туристские базы на о. Русский появились задолго до строительства моста. Одной из первых была открыта база отдыха

«Афалина», расположенная в бух. Воевода. Всего на островах представлено 25 баз отдыха, 13 из которых расположено на о. Русский, 9 – на о. Попова и 3 – на о. Рейнеке. Стоимость проживания в сутки колеблется от 500 руб. (с человека) до 16500 руб. (за дом). Туристские базы различаются по уровню комфорта. Существуют такие, где удобства расположены в номере либо на этаже, но есть и простые турбазы, где все удобства находятся на улице [37]. В 2012 г. был открыт гостиничный комплекс ДВФУ категории «3 звезды», представленный пятью корпусами с общим номерным фондом в 241 номер [49].

В 2016 г. на о. Русский был открыт научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум». Океанариум является частью Национального научного центра морской биологии имени А.В. Жирмунского ДВО РАН. Общая площадь внутреннего пространства составляет 37 тыс. м². Приморский океанариум является одним из крупнейших океанариумов мира. В девяти постоянных экспозициях установлено в общей сложности 135 аквариумов, общий объем воды в них – 15 тыс. м³. Трибуны дельфинария вмещают 800 зрителей [79].

На о. Попова расположен Музей природы моря и ее охраны ДВО РАН, который был открыт в 1977 г. и действует по сей день. К основным задачам музея относятся: природоохранная пропаганда и экологическое просвещение; содействие обучению в области экологического образования; сохранение объектов науки и культуры, находящихся на территории Дальневосточного морского биосферного заповедника; сбор и хранение коллекций по профилю музея [60].

Большой популярностью среди жителей и гостей г. Владивостока пользуется Набережная ДВФУ, представляющая собой большую прогулочную территорию с пешеходными и велодорожками, пляжем и ландшафтно-парковой зоной.

До 2012 г. предприятия торговли на о. Русский вели деятельность только в поселковых местностях по розничной торговле пищевыми продуктами, напитками и табачными изделиями. Открытие кампуса ДВФУ вызвало не только увеличение предприятий торговли, но и появление предприятий общественного

питания, аптек, объектов бытового обслуживания, сосредоточенных на территории кампуса. На о. Русский действует единственный на островах архипелага Императрицы Евгении автозаправочный комплекс «Роснефти» [84].

Почтовую связь осуществляют два отделения на о. Русский и одно – на о. Попова. ПАО «Ростелеком» обеспечивает о. Русский высокоскоростным доступом в интернет и высококачественной телефонной связью. На островах действуют операторы сотовой связи: МТС, Мегафон, Билайн и Tele2.

Таким образом, из всех островов архипелага Императрицы Евгении наиболее выгодное социально-экономическое положение занимает о. Русский. Именно на его территории были проведены масштабные строительные работы в рамках подготовки к саммиту АТЭС 2012 г. Развитие транспортной инфраструктуры способствует внедрению острова в единую социально-экономическую сеть г. Владивостока. Открытие кампуса ДВФУ способствовало увеличению ряда предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания и пр. В настоящее время ДВФУ и его медицинский центр являются крупнейшими центрами образования и медицины для жителей г. Владивостока и Приморского края. Транспортная доступность, наличие природных и исторических объектов на о. Русский создают благоприятные условия притяжения не только населения г. Владивостока, но и иностранных туристов. Созданная инженерная инфраструктура обеспечивает возможность дальнейшей застройки острова при создании новых объектов научно-образовательного, предпринимательского, туристско-рекреационного характера, а также объектов комфортной городской среды.

Для других островов архипелага Императрицы Евгении характерен более низкий уровень социально-экономического развития. С материковой частью г. Владивостока острова Попова и Рейнеке связаны лишь паромным сообщением. Остров Рикорда является необитаемым. Острова имеют одностороннюю связь с материком только в области туризма и рекреации. Ежегодно в летний период острова посещают десятки тысяч туристов с целью отдыха на морских побережьях.

1.3 Планы развития и нормативно-правовая база

В соответствии с законом Приморского края № 179-КЗ от 06.12.2004 «О Владивостокском городском округе» [53] острова архипелага Императрицы Евгении входят в состав Владивостокского городского округа.

В 2008 г. был утвержден генеральный план Владивостокского городского округа (генплан) [43], выполненный ОАО «Приморгражданпроект» по заказу администрации города. Генплан является документом территориального планирования, выполненного в рамках стратегии градостроительного развития г. Владивостока и входящих в состав городского округа населенных пунктов как центра международного сотрудничества России со странами АТР, крупного морского порта, промышленного, административного, культурного, научно-образовательного и туристского центра Дальнего Востока. Одним из основных направлений территориального развития г. Владивостока рассматривается освоение островов.

Часть проектов в соответствии с генпланом была осуществлена на о. Русский, а именно: строительство вантового моста через пролив Босфор Восточный; размещение в районе бух. Аякс делового центра саммита АТЭС, включающего в себя комплекс гостиниц, конференц-центров, которые в настоящее время используются в качестве кампуса ДВФУ, и пр. При этом большая часть проектов так и осталась нереализованной. К примеру, согласно генплану связь о. Русский с материком должна была осуществляться двумя мостами, один из которых должен был связать о. Елены с п-вом Шкота (Эгершельд). Через бух. Новик с п-ова Саперный предусматривалось строительство еще двух мостов: на пос. Шигино и на пос. Экипажный. С о. Русский на о. Попова предусматривалось строительство низководного автодорожного моста через пролив Старка, а с о. Попова на о. Рейнеке – строительство пешеходного моста с возможностью проезда по нему микроавтобусов, микрогрузовиков и карет скорой помощи [43].

Необходимо отметить, что в настоящее время в генплан вносятся изменения. В 2018 г. в соответствии с постановлением администрации Приморского края от 12 февраля № 61-па были утверждены изменения, которые не удовлетворили ни широкую общественность, ни бизнес-сообщество, ни чиновников. В 2019 г. было принято решение о необходимости внесения очередных изменений в градостроительные документы, на которые администрация Приморского края выделила 20,5 млн. руб. По итогам открытого конкурса был выбран подрядчик, который обязался подготовить проекты изменений. Цель этой работы – привести генеральные планы муниципальных округов в соответствие с требованиями федерального законодательства и обеспечить законные интересы физических и юридических лиц, в том числе правообладателей земельных участков и объектов капитального строительства, создать условия для устойчивого развития территории [44; 89].

Среди всех островов архипелага Императрицы Евгении наибольший интерес как на региональном, так и на федеральном уровне вызывает о. Русский. Повышенное внимание к о. Русский со стороны Правительства России отмечается с начала 2000-х гг.

В 2010 г. на о. Русский была создана особая экономическая зона туристско-рекреационного типа (ОЭЗ ТРТ) [76], которая должна была привлечь инвестиции в развитие туристского потенциала региона и загрузить построенные к саммиту АТЭС инфраструктурные объекты. Все инвесторы ОЭЗ ТРТ на о. Русский имели возможность пользоваться набором льгот, гарантированных законодательством. Предприятия, зарегистрированные на территории ОЭЗ ТРТ, получали бы льготу в размере 4,5 % по выплате налога на прибыль организации. Инвесторы получили бы право не платить налог на имущество организации с момента постановки имущества на учет. Инвесторы ОЭЗ ТРТ освободились бы от уплаты налога на землю (около 1,5 %) [30]. Предлагались приоритетные пути развития о. Русский: лечебно-оздоровительный, водный и круизный туризм, SPA-туризм и развитие экологических и спортивных направлений [77]. Однако, интерес к реализации

проектов на о. Русский со стороны частных инвесторов проявлен не был, и в 2016 г. вышло постановление о досрочном прекращении ОЭЗ ТРТ [75].

Дальнейшее развитие о. Русский возможно с использованием механизмов частно-государственного партнерства, отличных от механизмов ОЭЗ ТРТ. Такие механизмы способна предложить территория опережающего социально-экономического развития (ТОР). П.Я. Бакланов дает следующее определение ТОР: «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 преференций, которые в целом могут обеспечить эффективное и ускоренное социально-экономическое развитие в пределах этой территории, а импульс развития будет передаваться соседним территориям, районам» [4].

С 2015 г. вступил в силу федеральный закон «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации» от 29.12.2014 N 473-ФЗ. Согласно закону, резиденты ТОР получают налоговые преференции, в т.ч. льготы по налогам на прибыль, на землю, на имущество, также они получают льготную ставку по страховым взносам. ТОР создается на семьдесят лет по решению Правительства Российской Федерации на основании предложения уполномоченного федерального органа. Срок существования ТОР может быть продлен по решению Правительства Российской Федерации [93].

Отличительными особенностями ТОР от ОЭЗ являются другие льготы и среда для ведения бизнеса. Как уже отмечалось ранее, в ТОР существуют льготы по налогу на прибыль, на землю и на имущество. Также есть льготы по социальным платежам на зарплату (7,6 % вместо «обычных» 30 %). По словам замминистра экономики Республики Татарстан Н.А. Таркаевой: «Те, на кого будут платить взносы в 7,6 %, будут получать полноценное финансовое обеспечение. Разницу покроют Пенсионный фонд, Фонд страхования и федеральный бюджет» [70]. При этом в ТОР нет льгот по таможене, а в ОЭЗ они

есть. Третья принципиальная разница – деньги и рабочие места, которые по договору должны предоставлять резиденты ТОР и ОЭЗ. В ОЭЗ входной чек составляет 120 млн. руб., а в ТОР – 50 млн. руб. на 10 лет (5 млн. руб. капитальных вложений в первый год и еще 45 млн. руб. в течение 10 лет существования) [70].

В 2017 г. Правительством РФ была утверждена концепция развития о. Русский [82], а в 2019 г. – план реализации данной концепции [81], согласно которой на о. Русский будет создана ТОР. Целью данной концепции является создание экономических и организационно-правовых условий развития острова как международного научно-образовательного и технологического кластера.

Концепцию планируют реализовать в 2017-2027 гг. в два этапа. Первый этап (2017-2022 гг.) предусматривает обеспечение необходимых условий для привлечения частных инвестиций (предполагается создание ТОР, строительство дорожно-транспортной и коммунальной инфраструктуры). В частности, планируется создать центр международного сотрудничества с конгрессно-выставочной, гостиничной и офисной инфраструктурой, центр ядерной медицины, туристско-рекреационный центр объектов природного комплекса о. Русский, многофункциональный семейный центр с аквапарком, туристический комплекс «Владивостокская крепость», инновационно-культурный центр. Второй этап (2023-2027 гг.) предполагает реализацию инвестиционных проектов и дальнейшее развитие инфраструктуры о. Русский (развитие инфраструктуры ДВФУ, создание технико-внедренческого парка и т.д.).

Мероприятия по созданию объектов инфраструктуры, необходимых для реализации инвестиционных проектов на о. Русский, будут финансироваться за счет федерального бюджета в рамках государственной программы «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона». В соответствии с данной концепцией бюджетное финансирование на реализацию инвестиционных проектов не может превышать 30 % от объема заявленных частных инвестиций [81].

Для устойчивого развития островов важным является осуществление хозяйственной деятельности с максимально возможным сохранением природной среды. Особенно это касается охранных земель, на которых действуют дополнительные ограничения природопользования. Необходимым является соблюдение всех прописанных в нормативно-правовых документах норм по хозяйственному использованию охранных земель, а также обеспечение государственного надзора в области охраны и использования этих территорий.

Нормативно-правовая база охранных земель, взятая нами за основу в проведении настоящего исследования, включает в себя утвержденные на федеральном уровне документы: «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74-ФЗ [41], федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ [92], а также федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25.06.2002 N 73-ФЗ [91]. В соответствии с нормативно-правовыми документами выделяются охранные зоны, в границах которых запрещается любая деятельность, влекущая за собой нарушение целостности объектов, взятых за основу при выделении.

К примеру, специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в водоохраных зонах устанавливается с целью предотвращения загрязнения, засорения и заиления водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов флоры и фауны. В границах водоохраных зон запрещается: использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв; размещение кладбищ, скотомогильников, объектов размещения отходов производства и потребления, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ, пунктов захоронения радиоактивных отходов; движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие. Другие запрещенные виды деятельности перечислены в статье 65 Федерального закона от 03.06.2006 N 74-ФЗ «Водный кодекс Российской

Федерации». При этом в границах водоохранных зон допускаются проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения, заиления и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды [41].

2 Теоретико-методологические основы геоэкологических исследований

2.1 История становления и развития геоэкологии

Еще в древности отмечается интерес к отдельным вопросам геоэкологии со стороны философов. Так, Платон (IV в. до н.э.) задумывался о накладываемых природой ограничениях, придя к выводу, что не более чем 5040 хозяйств должно быть в Греции. Конфуций с его окружением (V в. до н.э.) вели учет баланса численности населения Китая и его земли, подходя тем самым к актуальному в наше время понятию емкости территории.

Промышленная революция в Европе и развитие капитализма вызвали объективную необходимость в развитии экономики как науки, одним из разделов которой является использование природных ресурсов. Существенный вклад был внесен английскими экономистами, такими как Адам Смит и Дэвид Рикардо. В работе А. Смита «О богатстве народов» (1776 г.) говорится, что люди связаны в общество благодаря разделению труда, являющегося главным фактором роста производительности труда как первейшего источника богатства. Накопление капитала, подразумевающее превышение производства над потреблением, является другим важным фактором роста производительности труда. Природным ресурсам как источника общественного богатства было уделено мало внимания. В этот период отмечается важное для развития геоэкологии признание того, что наша планета богата ресурсами, на которых держится производство, и что в случае недостатка какого-либо ресурса есть возможность заменить его на другой. В работах Д. Рикардо (1817 г.) сказано, что время, когда потребности населения превзойдут имеющиеся ресурсы, будет надолго отсрочено благодаря человеческой изобретательности и научному прогрессу. Началась линия понимания, базирующаяся на концепции неограниченного богатства экосферы.

В конце XVIII в. в Англии отмечается быстрый рост численности населения, спроса на продовольствие в сравнении с его производством, вынужденного импорта производства и т.д. Создается критическая ситуация. В

книге «Эссе о принципах народонаселения» (1798 г.), опубликованной анонимно 32-летним провинциальным священником Томасом Р. Мальтусом говорится, что население растет быстрее, чем производство продуктов питания, что неизбежно приведет к противоречию с ограниченными природными ресурсами. Тем самым возникает другая линия миропонимания, базирующаяся на концепции ограниченности ресурсов экосферы. Д. Милл (1848 г.) продолжил эту линию, обозначив необходимость защиты природы от неограниченного роста экономики в целях сохранения благосостояния людей и предотвращения их обнищания.

Основой направления, формирующегося в наше время в виде геоэкологии, стало развитие и взаимодействие этих двух крайних концепций.

Значительную роль в исследовании деятельности человека и его влияния на природу в XIX в. сыграл американский географ Джордж Перкинс Марш, опубликовавший монографию «Man and Nature» (Человек и природа) в 1864 г., которая была также издана на русском языке в Петербурге. Автор монографии был основателем существующей по настоящее время школы географов, фактически ориентированной на вопросы геоэкологии, в университете Кларка в штате Массачусетс (США).

Схожую роль сыграл французский географ Элизе Реклю, опубликовавший монографию «Земля и люди» в 1876 г. Работа также была переведена на русский язык.

Особое влияние на развитие наук о Земле оказал Владимир Иванович Вернадский (1863-1945 гг.), опубликовавший труды, затрагивающие в том числе и вопросы геоэкологии. Им был внесен фундаментальный вклад в такие вопросы как учение о глобальных биогеохимических циклах, о роли живого вещества в функционировании Земли как системы, о деятельности человека как геологической силы. Предложенное Э. Леруа понятие «ноосфера» было развито и стало широко известно благодаря В.И. Вернадскому, что способствовало мощному толчку в развитии геоэкологии. Сотрудничество В.И. Вернадского со многими зарубежными представителями естественных и философских наук

способствовало мировому спросу на его труды даже после прекращения контактов между советской и западной наукой [18].

Термин «геоэкология» впервые использовал германский географ Карл Тролль в 1939 г. применительно к исследованию ландшафтов. Таким образом, наметилось новое научное направление на стыке физической географии и экологии. К. Тролль отмечал необходимость сближения географического ландшафтного и биолого-экологического подходов, полагая, что географии необходимо глубокое экологическое знание, а экология должна еще больше прежнего уделять основное внимание региональной дифференциации и картированию «жизненных ассоциаций». Комплексные исследования Земли и жизни на ней должны развиваться на основе совместных усилий физической географии и экологии. В СССР термин «геоэкология» был введен В.Б. Сочавой в 1970 г. в рамках ландшафтно-экологического подхода.

В наше время геоэкология трактуется довольно широко и разнообразно. В узком смысле она представляет собой науку, занимающуюся изучением экологических функций частных геосфер и проблем, связанных с деятельностью человека. В более широком смысле геоэкология является междисциплинарным направлением, которое интегрирует все знания об экологических проблемах Земли и представляет собой совокупность исследований биологических, геологических и почвенно-географических наук, ставящих основной целью сохранение жизнеобеспечивающей среды и жизни на Земле [5].

Согласно определению Г.Н. Голубева, «Геоэкология – это междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как взаимосвязанную систему геосфер в процессе ее интеграции с обществом». При этом экосфера понимается как тонкая поверхностная оболочка, где пересекаются геосферы (атмосфера, гидросфера, литосфера и биосфера), в которых живет и действует человек. Экосфера является объектом геоэкологии [18].

Место геоэкологии в системе географических наук можно изобразить (рис. 3) в виде дисков, нанизанных на ось, где каждый диск является частной географической дисциплиной, а центральная ось – экологическим

мировоззрением. Вырезанный из стопки кусок является региональным объектом геоэкологических исследований, включающий природно-территориальный комплекс (ПТК) с присущими ему биоценозами и совмещенный с ним территориально-производственный комплекс (ТПК) с его социально-экологическими проблемами [33].



Источник: [33]

Рисунок 3 – Место геоэкологии в системе географических наук

В России термин «геоэкология» получил широкое распространение, войдя в названия университетских факультетов и кафедр, учебных специальностей, периодических изданий, научных трудов и пр. Согласно паспорту специальности: «Геоэкология – междисциплинарное научное направление, объединяющее исследования состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических

полей геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов. Основной задачей геоэкологии является изучение изменений жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек под влиянием природных и антропогенных факторов, их охрана, рациональное использование и контроль с целью сохранения для нынешних и будущих поколений людей продуктивной природной среды» [94]. В данном определении понятие «природная среда» также представляет собой комплекс геосфер земли, находящихся в состоянии термодинамического равновесия. Можно сделать вывод о сходстве терминов «экосфера» и «природная среда».

Таким образом, работы, касающиеся вопросов геоэкологии, проводились еще в древности. Основой формирования геоэкологии стало развитие и взаимодействие в XVIII-XIX вв. двух крайних концепций: неограниченного богатства и ограниченности ресурсов экосферы. Труды, в которых прослеживаются вопросы геоэкологии, встречаются в XIX в. у таких ученых как Д.П. Марш (США), Э. Реклю (Франция) и В.И. Вернадский (Россия). Зарождением нового научного направления на стыке физической географии и экологии можно считать введение в 1939 г. термина «геоэкология» К. Троллем (Германия). В России научное направление начало развиваться в 1970-х гг. после введения термина В.Б. Сочавой и до конца не сформировано. В настоящее время геоэкология трактуется довольно широко и разнообразно, но сам термин получил широкое распространение и согласно паспорту специальностей определяется как междисциплинарное научное направление, объединяющее исследования состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических полей геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов.

2.2 Концепция устойчивого развития и природопользования

В настоящее время из-за антропогенного воздействия происходит разрушение естественной среды обитания, в том числе и условий собственного

существования человека. За исторический период человечество потеряло около 2 млрд. га плодородных почв, что превышает совокупную площадь, используемую в наши дни в сельскохозяйственных целях. Катастрофические масштабы приобрело загрязнение Мирового океана, а в результате выброса парниковых газов происходит постепенное изменение климата. Тревожным фактом является также сокращение площадей тропических лесов, являющихся наряду с северной тайгой «легкими» планеты. Все это приводит к необратимым изменениям среды обитания, которая может оказаться непригодной для жизни людей и дальнейшего развития цивилизации.

Несмотря на столь губительные для природы последствия деятельности человека, качество жизни сотен миллионов людей остается очень низким. Каждый пятый житель нашей планеты получает меньше пищи, чем необходимо для нормальной жизнедеятельности. Ощущается нехватка безопасной для здоровья питьевой воды, ежегодно миллионы людей умирают от недоедания и болезней. На фоне постоянного роста численности населения Земли ее ресурсы истощаются.

Несмотря на формирование в XIX в. концепции ограниченности ресурсов экосферы, вплоть до середины XX в. не придавалось значения экологическим ограничениям в экономическом развитии. Природа рассматривалась как некая бесконечная кладовая, богатства которой надо лишь своевременно обнаруживать и эксплуатировать. В мире господствовал техногенный тип развития, характерными чертами которого являются быстрое истощение невозпроизводимых видов природных ресурсов (полезных ископаемых) и эксплуатация воспроизводимых (почва, леса и др.) со скоростью, которая превышает возможности их восстановления. В погоне за количественными показателями экономика не учитывала проблемы будущего, интересы последующих поколений людей [88].

Минимизировать негативные последствия хозяйственной деятельности, обеспечивая при этом удовлетворение потребностей настоящего и будущих поколений в ресурсах экосферы, призвана концепция устойчивого развития,

предложенная Международной комиссией по окружающей среде и развитию в 1987 г. Решение о создании Международной комиссии по окружающей среде и развитию было принято в 1984 г. Генеральной Ассамблеей ООН, а в 1987 г. был опубликован доклад «Наше общее будущее». В тексте данного доклада впервые был раскрыт термин «устойчивое развитие», определяемое как такое развитие, которое способно удовлетворять потребности настоящего без создания угрозы удовлетворению потребностей будущих поколений [52].

Концепция устойчивого развития (рис. 4) сформировалась на базе трех направлений:

1 Экономического: с данного ракурса понятие экономической эффективности рассматривается совершенно под другим углом. Как стало ясно, продолжительные экономические проекты, учитывающие закономерности природы, в результате оказываются более эффективными, чем проекты, при реализации которых не учитываются возможные экологические последствия.

2 Экологического: основная цель устойчивого развития в области экологии – стабильность физических и экологических систем. Игнорирование потребностей экологии приведет к деградации окружающей среды и поставит под угрозу существование всего человечества.

3 Социального: осознание социальных проблем стало толчком к развитию данной концепции, направленной на сохранение культурной и социальной стабильности, а также на уменьшение числа конфликтов, несущих разрушения [90].

Концепция устойчивого развития общества была принята на Конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в 1992 г. в г. Рио-де-Жанейро (Бразилия) на уровне глав государств и правительств. Основным итогом конференции стало принятие документов: «Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию» [83] и «Повестка дня на XXI век» [72], в которых были провозглашены принципы и план действий устойчивого развития.



Источник: [90]

Рисунок 4 – Концепция устойчивого развития

В настоящее время концепция устойчивого развития получила широкое распространение и признание, став наиболее известной глобальной моделью будущего мировой цивилизации. Большое распространение эта концепция получила также в российской науке и литературе. В некоторых трудах английский термин «sustainable development» помимо «устойчивого развития» переводится как «сбалансированное», «приемлемое», «допустимое» и пр.

В настоящей работе понятие «устойчивое развитие» целесообразно использовать для регионального уровня, под которым согласно мнению П.Я. Бакланова понимается «такое развитие, которое обеспечивает прирост экономических, социальных и экологических качеств региона [3].

В основе устойчивого развития лежит устойчивое природопользование. Само понятие «природопользование» было введено в 1969 г. Ю.Н. Куражковским, подразумевающим интеграцию ресурсоэксплуатирующих видов деятельности как сферу общественно-производственной деятельности [25]. В наше время природопользованием принято считать всю систему отношений, возникающих между человеком с его материально-техническими средствами и природно-

ресурсной средой в процессе жизнедеятельности. Ядром в данной системе является ресурсопользование, т.е. добыча и использование природных ресурсов. Согласно мнению таких ученых как И.С. Арзамасцев, П.Я. Бакланов, С.М. Говорушко и др., устойчивым природопользованием в регионе является такая система отношений природопользования, при которой достигаются длительное сохранение либо минимальное сокращение природно-ресурсного потенциала и высокое экологическое качество окружающей среды [1].

В целом, устойчивое развитие является более широким понятием в сравнении с устойчивым природопользованием. Устойчивое развитие включает в себя три сферы: экономическая, экологическая и социальная. В идеале каждая из этих сфер должна учитываться в организации хозяйственной деятельности. Увеличение экономической эффективности должно сопровождаться повышением благосостояния населения и максимально возможным сохранением природной среды. Устойчивое природопользование включает в себя лишь два направления: экономическое, подразумевающее организацию хозяйственной деятельности, связанной с добычей и эксплуатацией природных ресурсов, и экологическое, подразумевающее минимальное сокращение природно-ресурсного потенциала. При этом устойчивое природопользование способно также оказывать положительное влияние на социальную сферу.

2.3 Геоэкологические исследования островов

Концепция устойчивого развития и природопользования особенно актуальна для организации хозяйственной деятельности на небольших островных территориях, для которых характерна изолированность от материковой суши в сочетании элементов замкнутых географических систем, что находит свое отражение в специфике формирования ПТК [16]. Малые островные территории, в т.ч. острова архипелага Императрицы Евгении, численность населения которых невелика, представляют собой особый случай в научных исследованиях. Они отличаются экологической неустойчивостью и уязвимостью не только из-за

изоляции, но также из-за небольших размеров и ограниченности ресурсов. Согласно мнению К.С. Ганзея, «проектирование островных природно-хозяйственных систем должно базироваться на подробном анализе закономерностей ландшафтной организации и функционирования геосистем, что является неотъемлемой составляющей программы устойчивого развития, направленной на сохранение природного каркаса территории, повышение экономической эффективности и качества жизни населения» [14].

Развитие островного ландшафтоведения как нового направления в отечественном ландшафтоведении отмечается в 70-х гг. XX в. За период 1971-1990 гг. было организовано несколько научных экспедиций, одной из целей которых было исследование ландшафтной структуры и особенностей ее формирования в пределах островных территорий. Среди ученых, исследовавших вопросы островного ландшафтоведения, следует отметить Г.М. Игнатьева, определившего особенности формирования островных ПТК и предложившего классификацию островов, А.Н. Иванова, выявившего особенности формирования ландшафтной структуры и характера проявления ландшафтообразующих процессов на островах в северо-западной части Тихого океана, К.Н. Дьяконова, выделившего два порядка ландшафтообразующих факторов в исследовании Сейшельских островов и др. В зарубежной науке исследование островов направлено главным образом на исследование отдельных компонентов ландшафтов [13].

В наше время теория островного ландшафтоведения, по мнению К.Н. Дьяконова [20], еще не завершена, но уже можно выделить некоторые эмпирические закономерности:

- «большая простота строения ландшафтов океанических островов площадью до 5 км² 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» [20].

Для оценки геоэкологического состояния островных природно-хозяйственных систем в целях их будущего устойчивого развития целесообразно применить разработанную Б.И. Кочуровым концепцию эколого-хозяйственного баланса территории (ЭХБ) [23]. Б.И. Кочуров определяет ЭХБ как «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» [23].

Для оценки ЭХБ используются следующие характеристики: распределение земель по их видам и категориям, площадь земель по видам и степени антропогенной нагрузки, напряженность эколого-хозяйственного состояния территории (ЭХС), интегральная антропогенная нагрузка, естественная защищенность и экологический фонд территории.

На основе классификационных единиц земельного кадастра проводится анализ структуры землепользования. Для определения степени антропогенной нагрузки (АН) земель вводятся экспертные балльные оценки. Каждый вид земель получает соответствующий балл, после чего земли объединяются в однородные группы: от АН минимальной ($АН_1$) – на землях естественных урочищ и фаций до АН максимальной ($АН_6$) – на землях, занятых промышленностью и транспортом.

На основе расчета площадей земель по степени АН определяются антропогенная преобразованность природной среды и состояние структуры землепользования территории. Количественным выражением этого являются коэффициенты абсолютной (K_a) и относительной напряженности (K_o) ЭХС, т.е. отношение земель с высокой к площади земель с низкой АН.

Так, K_a отражает соотношение сильно нарушенных и практически нетронутых природных территорий и рассчитывается по формуле:

$$K_a = \frac{АН_6}{АН_1}, \quad (1)$$

где K_a – коэффициент абсолютной напряженности территории;
 $АН_6$ – площадь земель с максимальной антропогенной нагрузкой;
 $АН_1$ – площадь земель с минимальной антропогенной нагрузкой.

В наибольшей степени сбалансированность территории по структуре земельного фонда и природно-экологическому потенциалу показывает K_o , который рассчитывается по формуле:

$$K_o = \frac{АН_4 + АН_5 + АН_6}{АН_1 + АН_2 + АН_3}, \quad (2)$$

где K_o – коэффициент относительной напряженности территории;
 $АН_1 - АН_6$ – площади земель по степени антропогенной нагрузки.

Снижение напряженности ЭХС уменьшает значение коэффициентов K_a и K_o . В наибольшей степени ЭХС характеризуется коэффициентом K_o , так как при этом охватывается вся территория. При K_o равном или близком к 1 напряженность ЭХС оказывается сбалансированной по степени антропогенного воздействия и потенциалу устойчивости природы.

Каждому антропогенному воздействию или их совокупности соответствует свой предел устойчивости природных ландшафтов. Чем разнообразнее ландшафт, тем он более устойчив. Чем больше экологический фонд территории ($P_{эф}$), включающий естественные ландшафты, природоохранные зоны и особо охраняемые территории, тем выше естественная защищенность территории (ЕЗ) и, соответственно, устойчивость ее природного комплекса. Уровень ЕЗ зависит от распределения земель по степени АН. Если принять площадь земель, входящих в

$P_{эф}$, с $АН_1$ за P_1 , то площадь земель с условной оценкой степени АН в 2, 3, 4 балла будут составлять $0,8P_2$, $0,6P_3$, $0,4P_4$. Таким образом, для комплексной оценки естественной устойчивости природной среды, которая сохраняется при невысокой АН, использован интегральный показатель ЕЗ, определяемый суммарной площадью земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями ($P_{сф}$) и рассчитываемый по формуле:

$$P_{сф} = P(АН_1) + 0,8P(АН_2) + 0,6P(АН_3) + 0,4P(АН_4), \quad (3)$$

где $P_{сф}$ – площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями;

P – площадь;

$АН_1 – АН_6$ – площади земель по степени антропогенной нагрузки.

Отношение площади со средо- и ресурсостабилизирующими функциями к площади исследуемой территории (P_o) характеризует коэффициент ЕЗ ($K_{ез}$), являющийся количественным выражением ЭХБ и рассчитываемый по формуле:

$$K_{ез} = \frac{P_{сф}}{P_o}, \quad (4)$$

где $K_{ез}$ – коэффициент естественной защищенности территории;

$P_{сф}$ – площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями;

P_o – площадь исследуемой территории.

$K_{ез}$ равный или близкий к 0,5 свидетельствует об устойчивом сбалансированном развитии территории. При $K_{ез}$ равным или близким к 1 территория практически не затронута хозяйственной деятельностью, что свидетельствует о сохранении базиса для будущего развития. $K_{ез}$ менее 0,5 свидетельствует о критическом уровне защищенности территории [23; 24].

Важной составляющей устойчивого развития замкнутых природно-хозяйственных систем является, как уже отмечалось ранее, подробный анализ закономерностей ландшафтной организации и функционирования геосистем.

Особое внимание следует уделять выделяемым в соответствии с нормативно правовыми документами [41; 91; 92] охранным зонам островов, для которых существуют законодательные ограничения хозяйственного использования территории. Анализ ландшафтной организации возможно выполнить, используя методы количественного анализа ландшафтных карт [12; 29], применение которых стало возможным благодаря высоким темпам развития ГИС технологий. Основой для выполнения количественного анализа являются группы простейших показателей и показателей сложности ландшафтного рисунка (табл. 7).

Таблица 7 – Показатели количественного анализа ландшафтных карт

№ п/п	Показатель	Обозначение/формула
Группа простейших характеристик		
1	Площадь района (зоны)	S
2	Площадь одного ПТК в районе (зоне)	S_i
3	Количество ПТК	M
4	Количество контуров	n
5	Среднее количество контуров на 1 ПТК	p
6	Средняя площадь ландшафтных контуров	$S_0 = \frac{S}{n}$ (5)
Группа характеристик сложности		
7	Индекс дробности ландшафтных контуров	$k = \frac{n}{S}$ (6)
8	Коэффициент сложности	$K_{слож} = \frac{n}{S_0}$ (7)
9	Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка	$H = -\sum_{i=1}^m \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S}$ (8)
10	Индекс Маргалефа	$D_{mg} = \frac{(M-1)}{\ln_s}$ (9)

Источник: [12; 29]

Группа простейших характеристик является одной из составляющих анализа ландшафтной организации. Большую часть из них получают непосредственно с карты, они служат базисом для дальнейшего расчета показателей и способны дать только общие данные о характере ландшафтной организации.

Более детальный анализ способна дать группа характеристик сложности, характеризующая сложность ландшафтной организации. Индекс дробности показывает величину дробности полигонов на карте. Особый интерес представляет энтропийная мера сложности, показатель которой выявляет вероятность смены одного ландшафта другим, т.е. чем однороднее участок, тем меньше неопределенность ландшафтной принадлежности элементарной площадки [12; 13]. Для оценки ландшафтного разнообразия, которая подразумевает число и встречаемость ПТК на определенной территории, целесообразно применять методику Р. Маргалефа [29].

Немало значимым, на наш взгляд, в проведении комплексной оценки организации и функционирования геосистем является оценка устойчивости ландшафтов. Под устойчивостью ландшафтов принято понимать их способность после возмущения возвращаться в исходное состояние (гомеостазис) [2].

Исходными данными при оценке устойчивости ландшафтов охранных зон островов архипелага Императрицы Евгении являлись результаты покомпонентной и комплексной типологической оценки устойчивости ландшафтов островов [16]. Данные, полученные главным образом путем полевых исследований, легли в основу определения перечня показателей (табл. 8), по каждому из которых была выполнена оценка по пятибалльной шкале. Благодаря выполненному ранее ландшафтному картографированию [15] и покомпонентной оценке устойчивости было проведено ранжирование земель островов архипелага по степени устойчивости ландшафтов [16] (табл. 9).

Таблица 8 – Показатели устойчивости ландшафтов

Группа	№ п/п	Показатель
Геолого-геоморфологические характеристики	1	Угол наклона поверхности, град.
	2	Степень вертикального расчленения рельефа
	3	Степень горизонтального расчленения рельефа
	4	Крепость (прочность) горных пород
Гидрологические характеристики	5	Степень гидроморфности
	6	Степень естественной дренированности и тип водообмена

Окончание таблицы 8

Группа	№ п/п	Показатель
Почвенные характеристики	7	Механический состав почвы (горизонт А)
	8	Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта (А+АВ), см
	9	Содержание гумуса в слое 0-20 см, %
	10	Кислотность почвенного раствора, рНвод
	11	Мощность мелкоземистой толщи, см
	12	Скелетность, % от почвенной массы
Растительные характеристики	13	Покрытая растительностью площадь, %
	14	Лесистость, %
	15	Относительная площадь коренных ассоциаций, %
	16	Индекс разнообразия, %
	17	Повреждения растительности (механическое, термическое и др.)

Источник: [16]

Таблица 9 – Ранжирование земель о. Русский по степени устойчивости ландшафтов

Ландшафты	Занимаемая площадь	
	га	%
Очень неустойчивые	475,91	4,77
Неустойчивые	3539,04	35,49
Средней устойчивости	4345,84	43,59
Устойчивые	269,71	2,70
Очень устойчивые	181,60	1,82
<i>Селитебные территории</i>	<i>1159,95</i>	<i>11,63</i>
Всего	9972,05	100

Источник: [16]

Таким образом, концепция устойчивого развития и природопользования особенно актуальна для осуществления хозяйственной деятельности на островах архипелага Императрицы Евгении, являющихся небольшими территориями, для которых характерны экологическая неустойчивость и уязвимость.

Проектирование островных природно-хозяйственных систем должно базироваться на подробном анализе закономерностей ландшафтной организации и функционирования геосистем. Для оценки геоэкологического состояния островных природно-хозяйственных систем в целях их будущего устойчивого развития нами была проанализирована концепция ЭХБ. Выполненный в

настоящем разделе анализ методов количественного анализа ландшафтных карт и показателей покомпонентной оценки устойчивости ландшафтов послужит методологической основой для осуществления в настоящей работе в соответствии с нормативно-правовой базой правового экологического зонирования с оценкой сложности ландшафтной организации и устойчивости ландшафтов охранных зон островов архипелага Императрицы Евгении.

3 Геоэкологическое состояние островов архипелага Императрицы Евгении

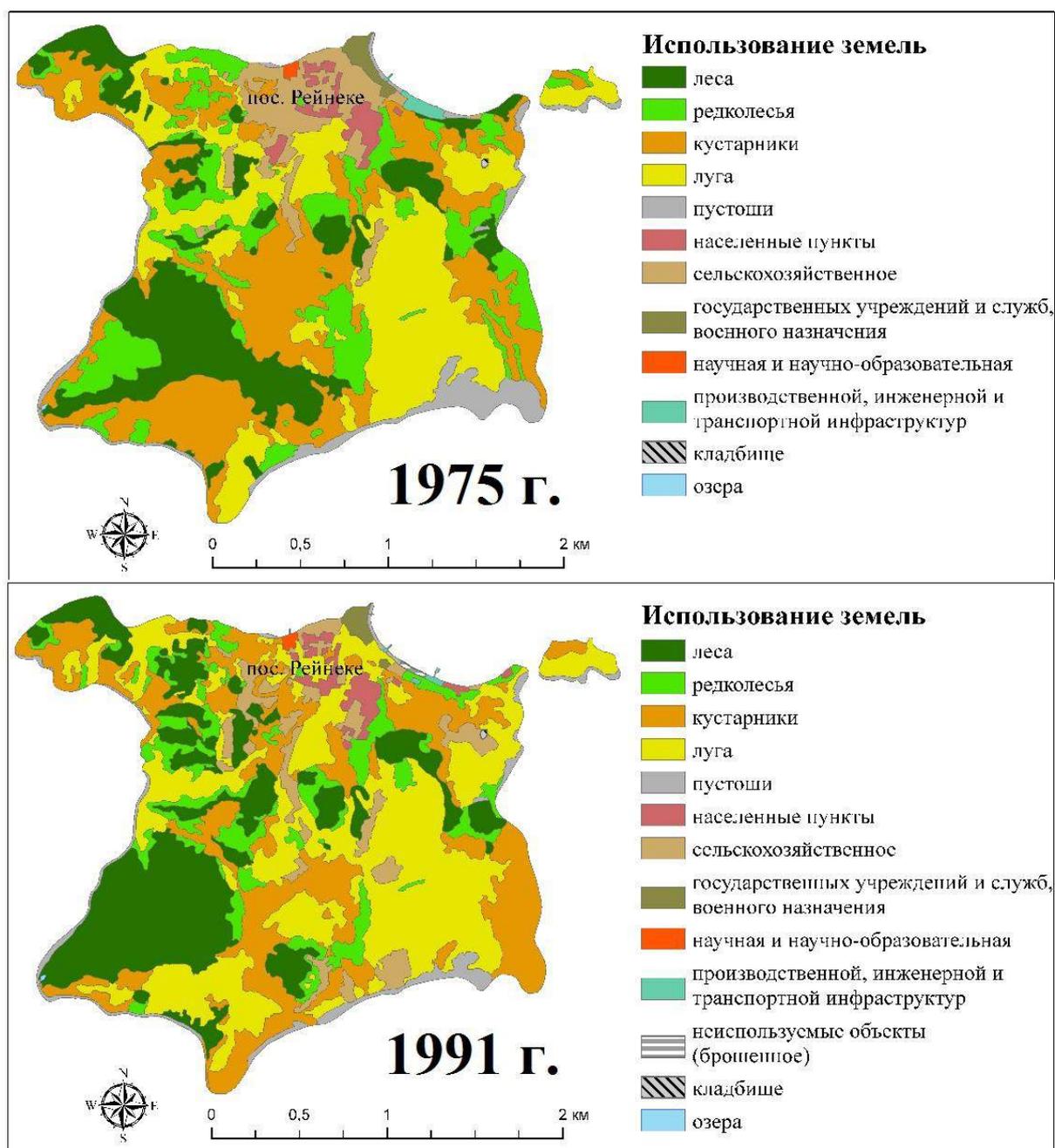
3.1 Динамика и современная структура использования земель

Хозяйственное освоение островов архипелага Императрицы Евгении началось со второй половины XIX в. Первые русские поселенцы появились на островах в 1860-х гг. [28]. Через 30 лет после экспедиции Н.Н. Муравьева-Амурского пост Владивосток, расположенный на берегах Амурского и Уссурийского заливов, был официально объявлен крепостью, считавшейся в начале XX в. одной из сильнейших морских крепостей мира [6]. На протяжении почти всего XX в. освоение островов велось преимущественно в целях укрепления обороны г. Владивостока. После принятия в 2000-х гг. ряда программ и концепции развития предполагается коренным образом изменить структуру землепользования островных территорий.

Хозяйственное освоение островов архипелага Императрицы Евгении нашло отражение в изменении структуры землепользования. Нами был выполнен анализ динамики использования земель островов Попова, Рейнеке, Рикорда [7] и Русский. Ключевыми методами явились картографический и картографо-статистический. На основе использования данных дистанционного зондирования было осуществлено дешифрирование структуры использования земель для следующих временных срезов: 1975, 1991, 2007 и 2017 гг. Для 1975, 2007, 2017 гг. использовались космические снимки высокого разрешения, для 1991 – материалы аэрофотосъемки масштаба 1:5000. К сожалению, из-за отсутствия материалов аэрофотосъемки о. Русский не представилось возможным проанализировать структуру использования земель острова для 1991 г. По этой же причине анализ не был выполнен для о. Шкота. Данные обрабатывались с использованием программного пакета ArcGIS 10.1. Карты использования земель, изображенные на рисунках 5-8 и в Приложении, составлены в масштабе 1:25000 с выделением 10 категорий земель. Полученные картографические модели стали основой

получения статистической информации, представленной в таблицах 10-11 и в Приложении.

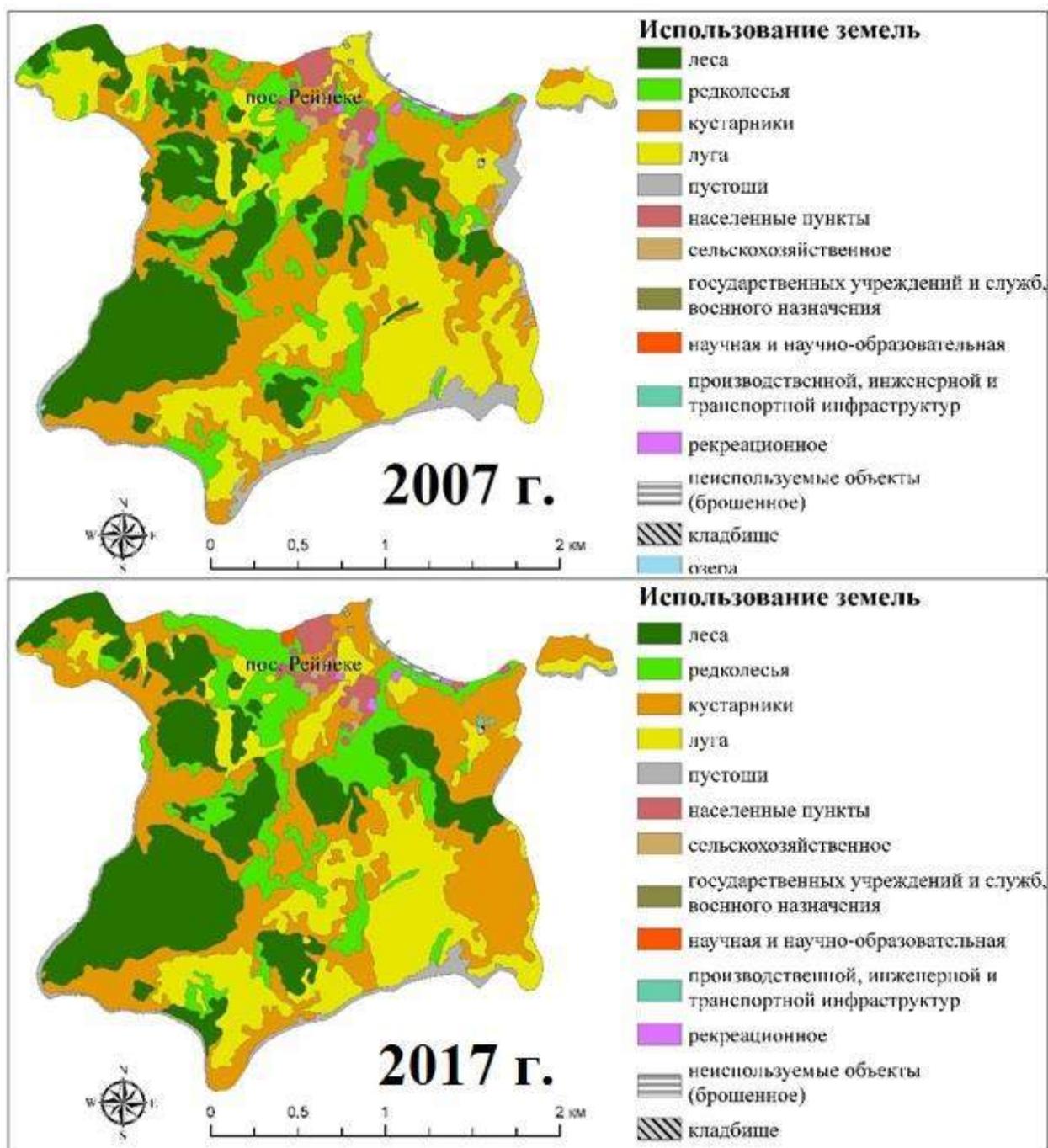
По результатам картографо-статистического анализа структуры землепользования было установлено, что наибольшие площади в период 1975-2017 гг. занимают земли, не вовлеченные в хозяйственную деятельность (условно-природные), структура которых уникальна для каждого из исследуемых островов.



Источник: исследование автора

Рисунок 5 – Структура использования земель о. Рейнеке в 1975 и 1991 гг.

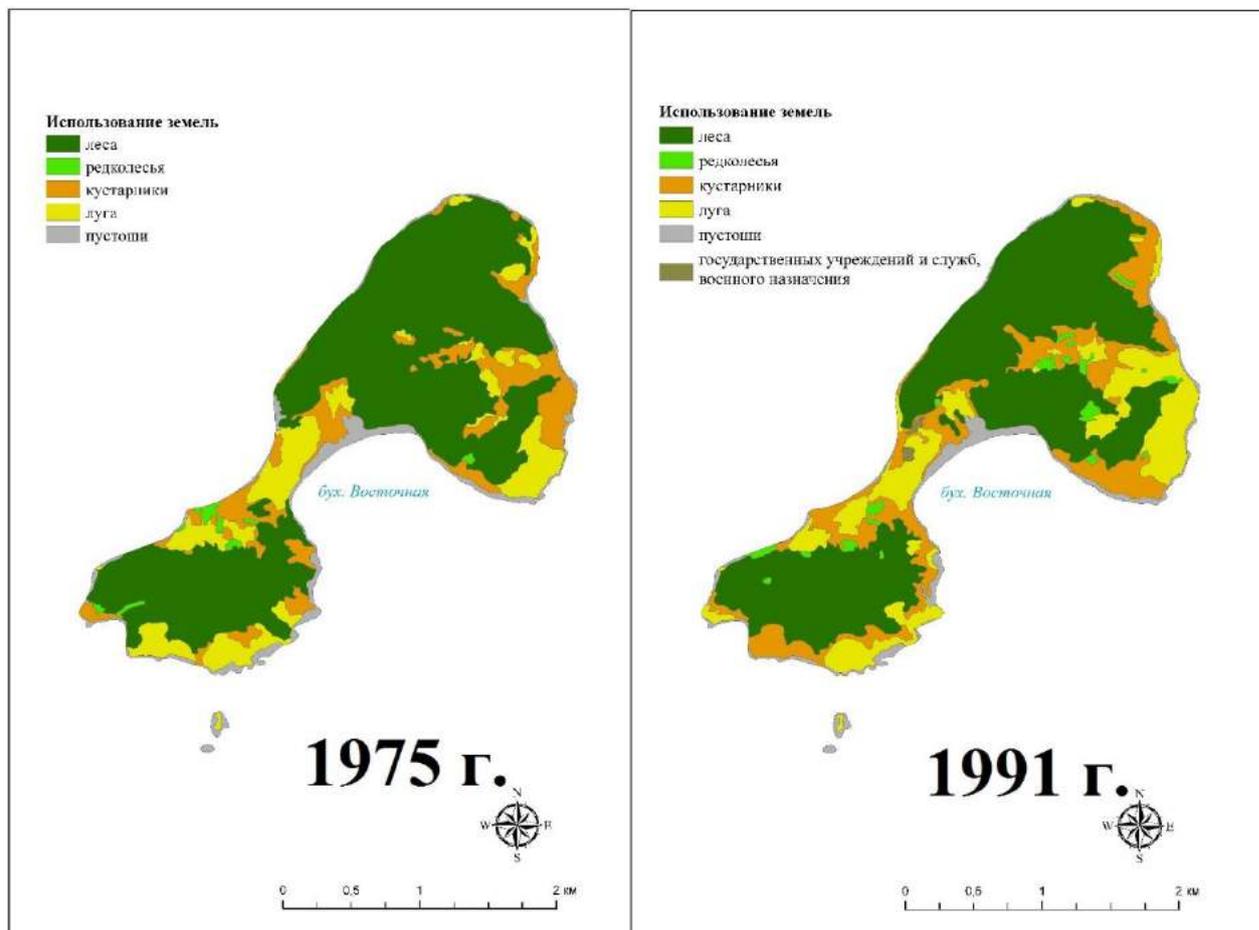
Так, на о. Рейнеке наибольшие площади в течение всего рассматриваемого периода занимают луга и кустарники, что является следствием масштабных вырубков и пожаров. Концентрация лесов отмечается на юго-западе острова. К 2017 г. доля лесов в структуре землепользования острова увеличилась до 26,5 %, что является следствием прогрессивной сукцессии, характерной для всех исследуемых островов.



Источник: исследование автора

Рисунок 6 – Структура использования земель о. Рейнеке в 2007 и 2017 гг.

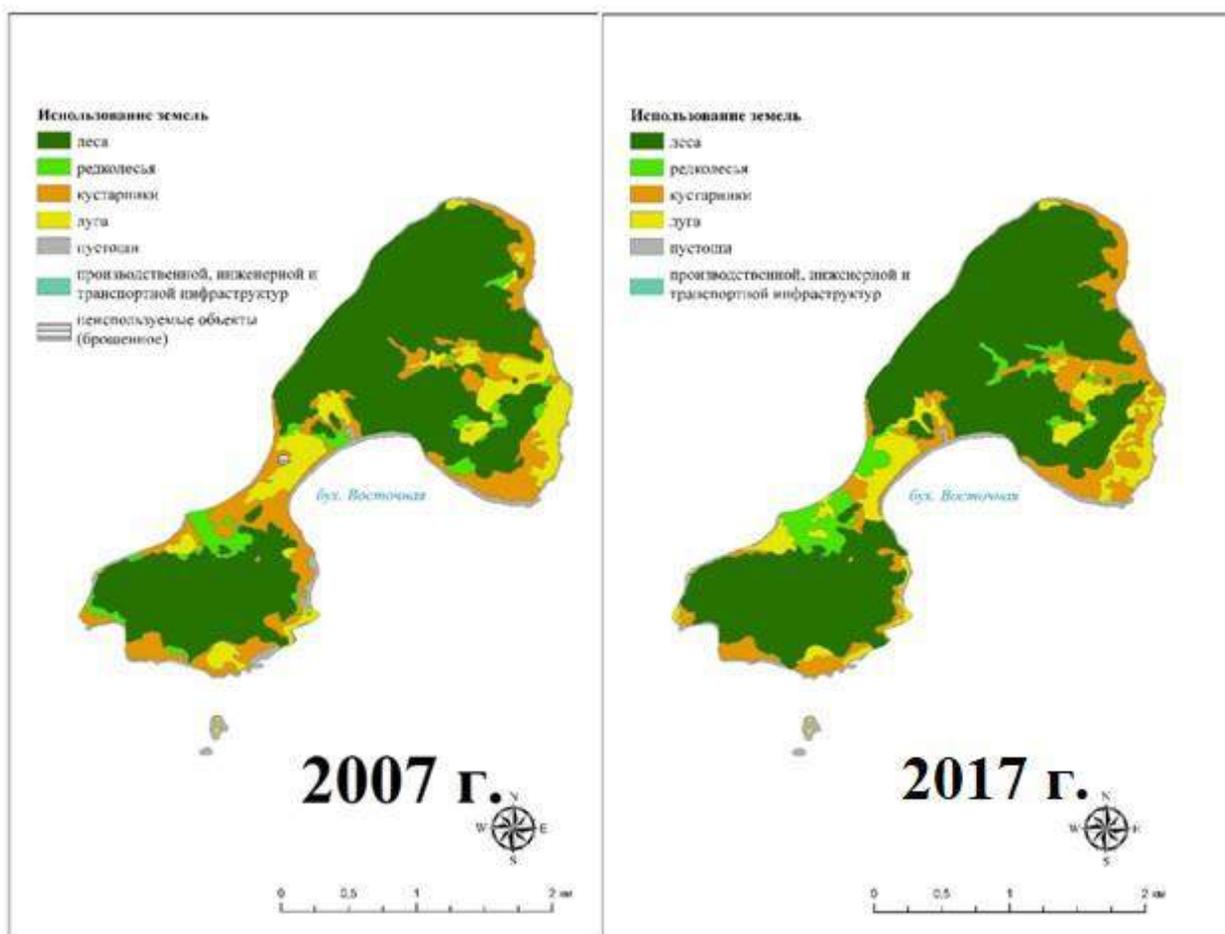
По сравнению с о. Рейнеке, на островах Русский, Попова и Рикорда в течение всего рассматриваемого периода леса занимают наибольшие площади. Минимальное хозяйственное воздействие испытал на себе о. Рикорда, т.к. на его территории не было населенных пунктов.



Источник: исследование автора

Рисунок 7 – Структура использования земель о. Рикорда в 1975 и 1991 гг.

К 1991 г. на о. Рикорда происходит снижение доли лесов в структуре использования земель острова до 56,4 %, что является следствием размещения военных объектов на перешейке. Уход военных вызвал увеличение доли лесов, которые на 2017 г. занимают 67,2 % территории острова. В настоящее время о. Рикорда является необитаемым.



Источник: исследование автора

Рисунок 8 – Структура использования земель о. Рикорда в 2007 и 2017 гг.

Как уже отмечалось ранее, структура землепользования о. Русский для 1991 г. не была проанализирована в связи с отсутствием материалов аэрофотосъемки. На территории островов Попова, Рейнеке и Рикорда за период 1975-1991 гг. отмечается усиление позиций военных. К 1991 г. площадь земель, занятых государственными учреждениями и военными, увеличилась на 5,9 га. Размещение сил Тихоокеанского флота способствовало притоку населения, что явилось причиной увеличения на 5,4 га территорий населенных пунктов. Положительная динамика также характерна для научной и научно-образовательной зон, увеличившихся на 5,7 га. Зона производственной, инженерной и транспортной инфраструктур уменьшилась на 5,1 га из-за сокращения завода по переработке морского ежа, базировавшегося на о. Рейнеке. Отмечается сокращение

сельскохозяйственных земель на 17,6 га. В целом, за период 1975-1991 гг. на островах Попова, Рейнеке и Рикорда не произошло существенных изменений в структуре землепользования.

Таблица 10 – Динамика землепользования территории островов Попова, Рейнеке и Рикорда

Категория земель	1975		1991		2007		2017	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Условно природные	2135,15	91,77	2139,67	91,96	2216,18	95,25	2212,79	95,11
<i>Леса</i>	1046,41	44,97	1099,64	47,26	1203,19	51,71	1246,17	53,56
<i>Редколесья</i>	209,26	8,99	126,17	5,42	178,75	7,68	219,87	9,45
<i>Кустарники</i>	477,03	20,50	365,48	15,71	443,94	19,08	392,00	16,85
<i>Луга</i>	339,74	14,60	491,25	21,11	334,18	14,36	313,43	13,47
<i>Болота</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
<i>Пустоши</i>	62,72	2,70	57,13	2,46	56,05	2,41	41,32	1,78
Рубки	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Общественно-деловая	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Жилая	58,26	2,50	63,63	2,73	63,15	2,71	62,69	2,69
Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур	26,59	1,14	21,50	0,92	11,52	0,49	11,94	0,51
Государственных учреждений и служб Военного назначения	14,05	0,60	19,96	0,86	2,47	0,11	2,47	0,11
Рекреационная	0,00	0,00	0,00	0,00	5,89	0,25	9,03	0,39
Объекты культурного наследия	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Научная и научно-образовательная	0,70	0,03	6,41	0,28	6,86	0,29	6,86	0,29
Сельскохозяйственная	89,60	3,85	72,03	3,10	11,34	0,49	12,12	0,52
Неиспользуемые объекты (брошенное)	0,00	0,00	0,44	0,02	6,22	0,27	5,73	0,25
Озера	1,50	0,06	2,16	0,09	2,08	0,09	2,08	0,09
Кладбище	0,89	0,04	0,89	0,04	0,89	0,04	0,89	0,04
Всего	2326,75	100,00	2326,69	100,00	2326,61	100,00	2326,61	100,00

Источник: [7]

Структура использования земель претерпела более существенные изменения за период 1991-2007 гг. На территории островов Попова, Рейнеке и Рикорда наблюдается резкое сокращение земель, занятых объектами государственных учреждений и военными, на 17,5 га. Сокращение воинских частей способствовало увеличению на 5,8 га территории неиспользуемых объектов. Наиболее существенным изменениям подверглась категория сельскохозяйственных земель, которые уменьшились на 60,7 га. Почти в два раза уменьшилась площадь земель производственной, инженерной и транспортной

инфраструктур (-10 га). За счет открытия баз отдыха появились земли рекреационного назначения (5,9 га).

Менее существенные изменения в структуре землепользования территории островов Попова, Рейнеке и Рикорда характерны для периода 2007-2017 гг., в котором отмечается вовлечение 3,1 га новых земель в рекреационное использование. Также произошло увеличение сельскохозяйственных земель на 0,8 га. Жилые территории были незначительно уменьшены на 0,5 га. Остальные категории земель, вовлеченные в хозяйственное использование, остались почти в неизменном состоянии.

Для территории островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда стало возможным проанализировать изменения в структуре использования земель за периоды: 1975-2007 и 2007-2017 гг. Период 1975-2007 гг. характеризуется значительными сокращениями земель, занятых объектами государственных учреждений и военными (-431,9 га), производственной, инженерной и транспортной инфраструктур (-24,11 га) и сельскохозяйственных угодий (-351,5 га). Отмечается увеличение земель, занятых жилыми (+206,1 га), рекреационными (+40,3 га), научными и научно-образовательными (+7,3 га) объектами. Появляются брошенные объекты (132,6 га), а также объекты культурного наследия (36,1 га).

Таблица 11 – Динамика землепользования территории островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда

Категория земель	1975 г.		2007 г.		2017 г.	
	га	%	га	%	га	%
Условно природные	11146,39	90,23	11529,21	93,83	11030,54	89,67
<i>Леса</i>	8027,55	64,98	9082,57	73,92	8716,86	70,86
<i>Редколесья</i>	873,96	7,07	653,04	5,31	659,02	5,36
<i>Кустарники</i>	1055,90	8,55	762,05	6,20	680,90	5,54
<i>Луга</i>	1062,73	8,60	942,72	7,67	896,03	7,28
<i>Болота</i>	29,83	0,24	30,15	0,25	33,78	0,27
<i>Пустоши</i>	96,42	0,78	58,69	0,48	43,96	0,36
Рубки	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Общественно-деловая	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Жилая	221,97	1,80	428,05	3,48	367,40	2,99
Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур	53,59	0,43	29,48	0,24	380,41	3,09

Окончание таблицы 11

Категория земель	1975 г.		2007 г.		2017 г.	
	га	%	га	%	га	%
Государственных учреждений и служб Военного назначения	475,90	3,85	44,04	0,36	68,76	0,56
Рекреационная	6,50	0,05	46,75	0,38	110,28	0,90
Объекты культурного наследия	0,00	0,00	36,11	0,29	35,59	0,29
Научная и научно-образовательная	0,70	0,01	8,03	0,07	154,12	1,25
Сельскохозяйственная	363,71	2,94	12,17	0,10	12,95	0,11
Неиспользуемые объекты (брошенное)	0,00	0,00	132,60	1,08	120,72	0,98
Озера	83,13	0,67	15,96	0,13	15,96	0,13
Кладбище	1,46	0,01	4,51	0,04	4,51	0,04
Всего	12353,34	100,00	12286,92	100,00	12301,25	100,00

Источник: исследование автора

В период 2007-2017 гг. для территории островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда характерно сокращение жилых земель на 60,7 га. Произошло значительное увеличение территорий, занятых объектами производственной, инженерной и транспортной инфраструктур на 350,9 га в связи с подготовкой к саммиту АТЭС на о. Русский. Строительство кампуса ДВФУ способствовало резкому увеличению научной и научно-образовательной зоны на 146,1 га. Увеличились территории, занятые рекреационными объектами (+63,5) и государственными учреждениями и военными (+24,7). Для остальных категорий земель, вовлеченных в хозяйственное использование, изменения были незначительны.

Динамика использования земель на рассматриваемых островах за все время хозяйственного освоения претерпела значительные изменения. В период 1975-2017 гг. в стране отмечается смена политического режима и экономической системы, что оказало существенное влияние на изменение социально-экономических условий, нашедших отражение в изменении структуры землепользования территории исследуемых островов. Активное освоение архипелага Императрицы Евгении отмечается в конце советского периода, для которого характерно максимальное использование территории силами Тихоокеанского флота. С 1991 г. наблюдается резкое сокращение земель, вовлеченных в хозяйственное использование, что, прежде всего, связано с

сокращением воинских частей. К 2017 г. характерно значительное улучшение социально-экономических условий, связанное с выполнением масштабных строительных работ на о. Русский в целях подготовки к саммиту АТЭС, а также вовлечением новых территорий рассматриваемых островов в рекреационное использование, сопровождающегося строительством баз отдыха. Необходимо отметить, что на островах Попова, Рейнеке и Рикорда улучшение социально-экономических условий к 2017 г. было незначительным.

3.2 Характер и степень антропогенной трансформации

Для геоэкологической оценки состояния природно-хозяйственных систем архипелага Императрицы Евгении был выполнен анализ ЭХБ [10], отображающий характер и степень антропогенной трансформации островных территорий. Дешифрирование структуры использования земель с использованием программного пакета ArcGIS 10.1, а также представленный в разделе 3.1 анализ статистической информации позволили проанализировать изменение ЭХБ островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда за период 1975-2017 гг.

Для анализа ЭХБ было определено 6 категорий земель по степени АН. Каждая из категорий земель получила бальную оценку с последующим присвоением индекса (табл. 12).

Таблица 12 – Категории земель по степени антропогенной нагрузки

Категория земель	Характеристика
АН ₁ (очень низкая степень АН)	Отсутствие хозяйственного воздействия
АН ₂ (низкая степень АН)	Слабое преобразование почвенно-растительного покрова
АН ₃ (средняя степень АН)	Среднее преобразование растительного покрова и слабое – почвенного
АН ₄ (высокая степень АН)	Среднее преобразование рельефа и почвенно-растительного покрова
АН ₅ (очень высокая степень АН)	Сильное преобразование рельефа и почвенно-растительного покрова
АН ₆ (высшая степень АН)	Полное преобразование геологического и геоморфологического строения и почвенно-растительного покрова

Источник: [10]

Выделение 6 категорий земель по степени АН и расчет их площадей на островах Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда (табл. 13) стали возможными после представленного в разделе 3.1 анализа динамики использования земель островов. Отсутствие материалов аэрофотосъемки о. Русский не позволило выделить категории земель острова на 1991 г., поэтому анализ ЭХБ территории островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда осуществлялся для трех временных срезов: 1975, 2007 и 2017 гг.

Таблица 13 – Ранжирование земель по степени антропогенной нагрузки территории островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда (га)

Категория земель	Степень антропогенной нагрузки	Год		
		1975	2007	2017
Условно природные	АН ₁	11146,39	11529,21	11030,54
Озера		83,13	15,96	15,96
Кладбище	АН ₂	1,46	4,51	4,51
Сельскохозяйственная	АН ₃	363,71	12,17	12,95
Рекреационная	АН ₄	6,50	46,75	110,28
Неиспользуемые объекты (брошенная)	АН ₅	0,00	132,60	120,72
Объекты культурного наследия		0,00	36,11	35,59
Жилая	АН ₆	221,97	428,05	367,40
Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур		53,59	29,48	380,41
Государственных учреждений и служб, военного назначения		475,90	44,04	68,76
Научная и научно-образовательная		0,70	8,03	154,12
Всего	-	12353,34	12286,92	12301,25

Источник: [10]

Расчет коэффициентов K_a и K_o (табл. 14) за период 1975-2017 гг. позволил установить, что наиболее напряженное ЭХС территории островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда характерно для 2017 г. ($K_a = 0,088$; $K_o = 0,112$), что является следствием выполнения масштабных строительных работ на о. Русский в целях подготовки к саммиту АТЭС, а также вовлечения новых территорий островов в рекреационное использование, сопровождающегося строительством баз отдыха.

Благодаря расчету показателей ЕЗ (табл. 14) было выявлено, что степень ЕЗ территории островов за весь рассматриваемый период оставалась очень высокой.

Тем не менее, наблюдается незначительное колебание показателей ЕЗ для разных временных срезов.

Таблица 14 – Эколого-хозяйственный баланс островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда

Показатели ЭХБ	1975 г.	1991 г.	2007 г.	2017 г.
остров Русский				
K_a	0,072	-	0,046	0,100
K_o	0,070		0,067	0,129
$P_{сф}$	9260,391		9379,145	8905,647
$K_{ез}$	0,924		0,942	0,893
остров Попова				
K_a	0,073	0,083	0,059	0,059
K_o	0,070	0,080	0,067	0,069
$P_{сф}$	1189,382	1183,528	1214,686	1212,137
$K_{ез}$	0,917	0,913	0,937	0,935
остров Рейнеке				
K_a	0,030	0,027	0,024	0,024
K_o	0,028	0,027	0,028	0,027
$P_{сф}$	514,041	516,199	527,472	527,856
$K_{ез}$	0,947	0,951	0,972	0,973
остров Рикорда				
K_a	0	0,0033	0,0002	0,0002
K_o	0	0,0033	0,0012	0,0002
$P_{сф}$	487,70	486,12	487,22	487,61
$K_{ез}$	1	0,9968	0,9990	0,9998
территория островов Русский, Попова, Рейнеке, Рикорда				
K_a	0,067	-	0,044	0,088
K_o	0,065		0,063	0,112
$P_{сф}$	11451,510		11608,522	11133,256
$K_{ез}$	0,927		0,945	0,905

Источник: [10]

В период 1975-2007 гг. уровень ЕЗ территории островов был увеличен до 0,945, что явилось следствием распада СССР, сопровождавшегося глубоким экономическим кризисом. В 90-е гг. на островах произошло массовое сокращение воинских частей, производственных объектов и т.д. Эти факторы положительно повлияли на увеличение суммарной площади условно природных земель, что явилось причиной улучшения степени ЕЗ.

За период 2007-2017 гг. произошло значительное снижение уровня ЕЗ территории островов до 0,905, вызванное, как уже отмечалось ранее,

выполнением масштабных строительных работ на о. Русский и появлением новых баз отдыха.

В целом, изменения ЭХБ территории островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда были незначительными. Вместе с тем отмечается небольшая дифференциация между островами, что связано с различной интенсивностью и характером освоения каждого из рассматриваемых островов. Наиболее высокий уровень ЕЗ характерен для территории о. Рикорда, испытавшего на себе минимальное хозяйственное освоение. Несмотря на активное хозяйственное освоение островов, степень ЕЗ за период 1975-2017 гг. оставалась очень высокой ($K_{ez} > 0,89$), что отображает низкую степень антропогенной трансформации и сохранение ландшафтного базиса для будущего устойчивого развития исследуемой территории.

4 Правовое экологическое зонирование островов архипелага Императрицы Евгении

4.1 Правовое экологическое зонирование

Устойчивое развитие островов, как уже отмечалось ранее, должно сопровождаться соблюдением всех прописанных в нормативно-правовых документах [41; 91; 92] норм по хозяйственному использованию охранных земель, а также обеспечением государственного надзора в области охраны и использования этих территорий.

Регулирование отношений в области использования земель и ресурсов возможно на основе инструмента правового экологического зонирования, позволяющего наглядно представить действие природоохранного регламента и осуществить долговременный прогноз развития территории. В основе правового экологического зонирования лежит деление территории на определенное число зон, где для каждого земельного участка в пределах этих зон устанавливаются закрепленные в различных нормативно-правовых документах ограничения природопользования, учитывающие различные свойства территории. Четкая фиксация прописанных в нормативно-правовых документах норм хозяйственного использования охранных земель является важным этапом перспективного планирования, направленного на устойчивое развитие территории [26].

Нами было выполнено правовое экологическое зонирование островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда [11], определенное нормативно-правовыми документами, с применением методов геоинформационного моделирования и выявлением конфликтных ситуаций природопользования.

В соответствии с нормативно-правовой базой на территории исследуемых островов были определены три категории охранных земель: водоохранная зона (за исключением акватории взятых за основу водных объектов), особо охраняемые природные территории (ООПТ), а также территория объектов культурно-

исторического наследия (ОКН). Согласно нормативно-правовым документам [41; 91; 92] на данных территориях запрещается любая деятельность, влекущая за собой нарушение целостности взятых за основу объектов. Обработка данных дистанционного зондирования, цифровых моделей рельефа и данных государственных реестров [86] позволила рассчитать площадь охранных земель для каждого из островов (табл. 15).

Таблица 15 – Охранные земли островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда

Острова	Категории охранных земель											
	Водоохранная зона								ООПТ		ОКН	
	Моря		Водотоков		Озер		Всего					
	Га	%	Га	%	Га	%	Га	%	Га	%	Га	%
Русский	4683,71	47,0	1080,09	10,8	31,15	0,3	5350,48	53,7	4,65	0,1	196,01	2,0
Шкота	241,97	96,3	-	-	-	-	241,97	96,3	-	-	2,35	0,9
Попова	858,54	66,2	41,12	3,2	7,54	0,6	889,52	68,6	216,30	16,7	3,28	0,3
Рейнеке	407,04	76,1	6,22	1,2	-	-	407,12	76,2	-	-	-	-
Рикорда	447,87	92,2	24,19	5,0	-	-	447,87	92,2	-	-	-	-
Всего	6639,12	53,0	1151,61	9,2	38,69	0,3	7336,97	58,5	220,95	1,8	201,65	1,6

Источник: [11]

В ходе анализа водоохранной зоны островов были выделены водотоки, крупнейшим из которых является расположенная на о. Русский река Русская протяженностью около 5 км. Река Русская считается самой большой из островных рек Приморского края. Она берет свое начало в южных склонах горы Русская, течет в южном и юго-западном направлениях и впадает в бух. Мелководная. Другие водотоки островов значительно уступают ей в размерах. Также нами было выделено 14 озер на о. Русский с общей акваторией 0,14 км² и 4 озера на о. Попова с акваторией 0,02 км². На основе Федерального закона от 03.06.2006 N 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации» [41] ширина буферной зоны каждого водотока и озера составляет 50 м, а ширина водоохранной зоны моря – 500 м. На основе данных показателей была рассчитана площадь водоохранной зоны крупных островов – 7336,97 га, что составляет 58,5 % территории островов.

Из выделяемых на островах ООПТ особое внимание следует уделить расположенному в южной части о. Попова северному району Дальневосточного

морского биосферного заповедника ДВО РАН площадью 216,3 га, что составляет 16,7 % территории о. Попова. Заповедник, общая площадь которого составляет 64316,3 га (совместно с 98 % акватории), имеет статус федерального значения. На его территории представлены уникальные морские и островные экосистемы. На заповедник возложены такие задачи, как осуществление охраны природных территорий в целях сохранения биологического разнообразия и поддержания в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов, организация и проведение научных исследований, осуществление государственного экологического мониторинга и др. На территории Заповедника запрещается: высадка и нахождение не работающих в Учреждении лиц, не имеющих специального разрешения администрации Заповедника; движение и стоянка транспортных средств, не связанных с функционированием Заповедника, вне дорог и вне специально предусмотренных для этого мест; пролет летательных аппаратов ниже 2000 метров над территорией Заповедника без согласования с администрацией Заповедника или специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, а также преодоление самолетами над территорией Заповедника звукового барьера. Полный перечень запрещенных видов деятельности приводится в Положении о Дальневосточном морском биосферном государственном природном заповеднике, утвержденном в Приказе Федерального агентства научных организаций от 12.10.2016 № 50н [78]. При этом расположенный на о. Попова северный район Заповедника является экскурсионно-просветительским участком, в котором открыты для учебных и туристских групп гостиница, музей заповедника «Природа моря и ее охрана» (раздел 1.2), организован Эколого-образовательный центр. На п-ве Ликандер создается островной ботанический сад. Не смотря на экскурсионно-просветительское назначение участка, его посещение регламентируется выше обозначенным Положением.

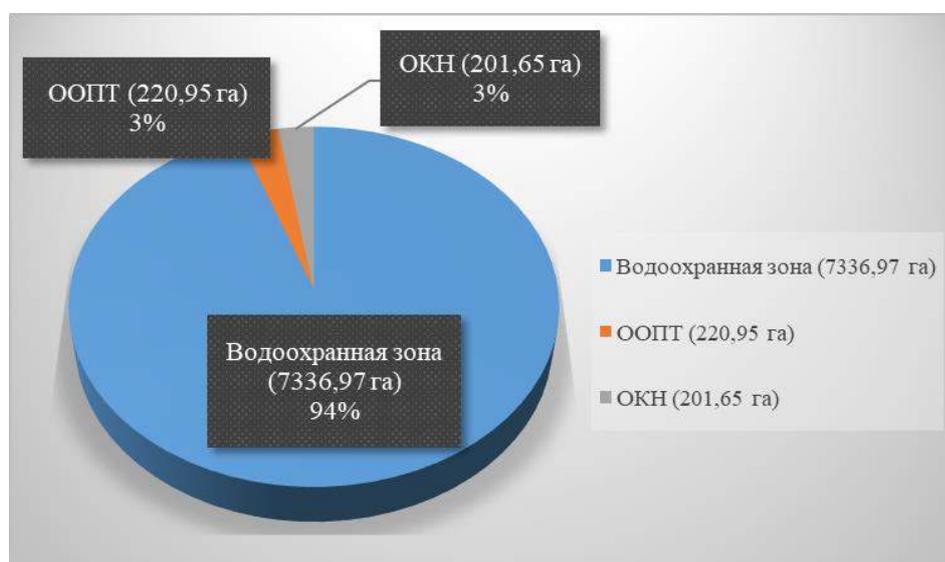
На о. Русский также расположены ООПТ – три памятника природы регионального значения, которые представляют собой геологические разрезы общей площадью 4,65 га (0,1 % территории о. Русский). Самым крупным является

разрез Тобизинский [47], представляющий собой стратотипическое обнажение пород нижнего триаса, расположенное в береговой линии острова, между мысами Карамзина и Пологий. Другой разрез – Анизийский [46] – находится в береговой линии между мысом Каразина и бух. Чернышева и представлен выходами горных пород анизийского яруса среднего отдела триаса, являющимися толщей алевролитов с прослоями песчаников, содержащих богатый комплекс двустворчатых моллюсков. В береговой линии побережья бух. Чернышева расположен геологический разрез Чернышевский [48], представленный выходами горных пород нижнего триаса, являющимися толщей алевролитов с известковыми концентрациями, содержащих богатый комплекс двустворчатых моллюсков и аммонитов верхов оленекского яруса нижнего триаса.

В ходе анализа ОКН островов были выделены объекты преимущественно Владивостокской крепости. Владивостокской крепостью является комплекс уникальных долговременных оборонительных сооружений. Этот архитектурный ансамбль был построен в конце XIX – начале XX вв. на территории современного Владивостокского городского округа. При постройке был учтен опыт Русско-японской войны, поэтому крепость является наиболее укрепленной из всех крепостей, строившихся и перестраивавшихся [40]. Согласно материалам «Паспорта памятника» объекта культурного наследия федерального значения «Комплекс фортификационных сооружений Владивостокской крепости, 1889-1914 гг., инж. Величко К.И., Шошин А.П., Чернокнижников К.С. и др.» [55], а также сведениям из Единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации [86] на рассматриваемых островах представлено 6 фортов, 27 батарей, 13 капониров и 3 погреба. За исключением двух батарей (по одной на о. Шкота и о. Попова) все эти объекты расположены на о. Русский. Площадь ОКН – 201,65 га (1,6 % территории островов) – была рассчитана путем картографирования на основе представленного на градостроительном портале администрации г. Владивосток градостроительного зонирования [45]. К ОКН также относятся памятники археологии, которые по информации сотрудников Института истории, археологии

и этнографии ДВО РАН широко представлены на островах, но они не поставлены на государственный баланс и не занесены в реестр.

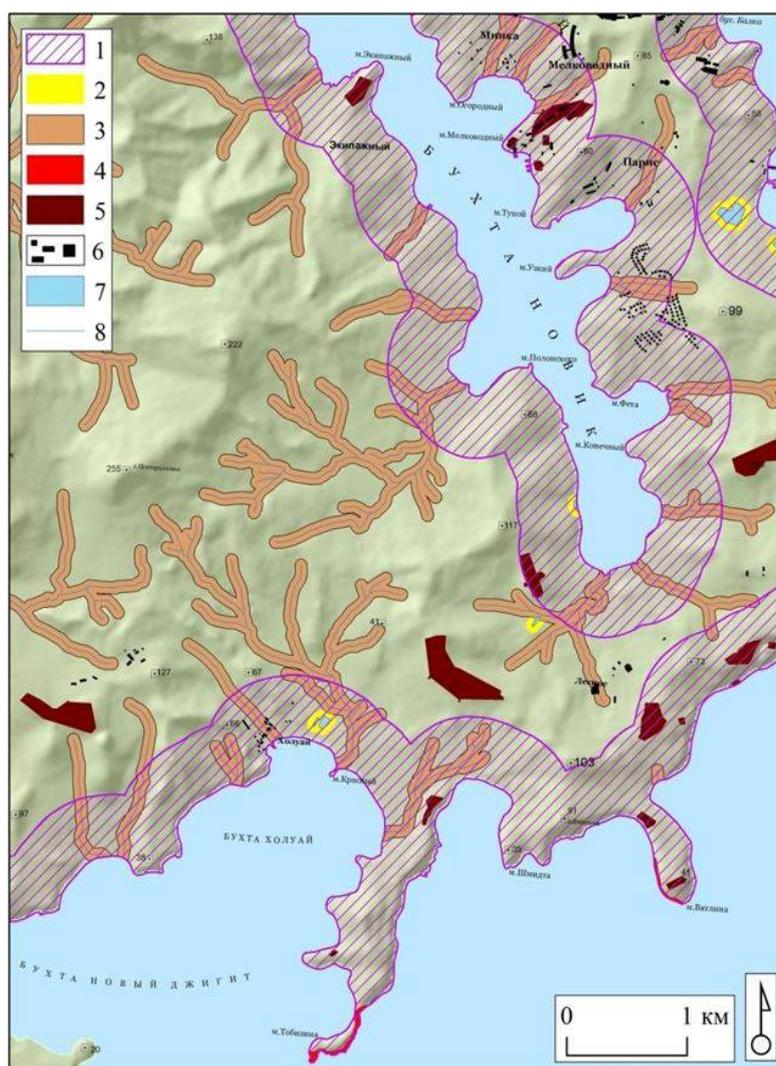
Как видно из представленного анализа, наибольшую площадь охранных земель занимает водоохранная зона островов – 7336,97 га (58,5 % территории островов). На земли ООПТ и ОКН приходится 220,95 га (1,8 % территории островов) и 201,65 (1,6 % территории островов) соответственно (табл. 15). На рисунке 9 представлена созданная нами диаграмма для наглядного отображения структуры охранных земель территории островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда.



Источник: [11]

Рисунок 9 – Структура охранных земель территории островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда

На рисунке 10 представлен фрагмент картографического отображения правового экологического зонирования островов архипелага Императрицы Евгении на примере центральной части о. Русский.



Источник: [11]

Рисунок 10 – Фрагмент карты правового экологического зонирования о. Русский. Условные обозначения: 1 – водоохранная зона моря; 2 – водоохранная зона озер; 3 – водоохранная зона водотоков; 4 – ООПТ; 5 – ОКН; 6 – зона застроек; 7 – озера; 8 – водотоки.

Несмотря на прописанные в нормативно-правовых документах ограничения и запреты, на территории охранных земель островов наблюдаются ярко выраженные конфликты природопользования. Кладбище о. Русский размещено на берегу моря, где до сих пор проводят захоронения. Из-за необорудованных мест стоянки автомобили оставляют на пляже. Водоохранная зона моря все больше сталкивается с проблемой обилия оставляемых рекреантами бытовых отходов, несмотря на периодические мероприятия по уборке территории, выполняемые общественными организациями, представителями администраций и

неравнодушными гражданами. Необходимо отметить, что на территории ООПТ, памятнике природы регионального значения «Геологический разрез Анизийский» также были замечены бытовые отходы. Несмотря на особый статус, объект никто не убирает и не содержит в должном виде [87]. Аналогичная картина отмечена нами на ряде ОКН – фортах Владивостокской крепости, которые расположены на вершинах сопек и постоянно используются в нерегламентированной рекреационной деятельности.

Помимо большого количества бытовых отходов водоохранная зона моря сталкивается с проблемой незаконной застройки прибрежной рекреационной зоны. По словам прокурора Приморского края Сергея Бессчасного: «Продукты жизнедеятельности многочисленных закусочных и нелегальных баз отдыха уходят напрямую в море. При этом иски о сносе незаконных построек предъявляются только прокурорами, муниципалитеты и органы контроля проблемы не видят. Их бездеятельность, полное отсутствие инициативы возведены в устойчивую систему» [38]. Это также является одним из примеров конфликтов природопользования, так как предусматриваемый нормативно-правовыми документами контроль хозяйственной деятельности сталкивается с незаконной и неконтролируемой застройкой и последующей эксплуатацией [8].

Нормативно-правовая база по использованию охранных земель разных категорий разработана достаточно хорошо. В Федеральных законах четко определены разрешенные и запрещенные виды хозяйственной деятельности, эксплуатации природных ресурсов, границы буферных зон и т.д. Для сведения к минимуму конфликтов природопользования необходимым является совершенствование государственного надзора должностными лицами органов и государственных учреждений в области охраны и использования охранных земель.

4.2 Оценка сложности ландшафтной организации охранных зон

На основе методов количественного анализа ландшафтных карт (раздел 2.3) была выполнена оценка сложности ландшафтной организации охранных зон островов Русский [9], Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда.

Обработка данных дистанционного зондирования, цифровых моделей рельефа и данных по ландшафтной организации позволила проанализировать ландшафтную организацию охранных зон островов. Анализ ландшафтной организации не включал в себя антропогенно преобразованные территории, к которым относятся земли ОКН. ООПТ о. Русский, на которые приходится менее 0,1 % территории острова, расположены вдоль береговой линии, поэтому их земли были отнесены к водоохраной зоне моря. Анализ особенностей пространственной структуры ландшафтов был выполнен для водоохраных зон озер, водотоков и моря островов, а также для расположенного на о. Попова северного района заповедника. В сравнительных целях анализ осуществлялся также для ландшафтов не охраняемой территории.

На первом этапе был выполнен расчет простейших показателей ландшафтной структуры исследуемых территорий (табл. 16). Полученные данные послужили основой выполнения анализа ландшафтной сложности и ландшафтного разнообразия (табл. 17).

Таблица 16 – Простейшие показатели ландшафтной структуры охранных зон островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда

Зона	Площадь, кв.м (S)	Количество контуров (n)	Количество ПТК (M)	Среднее количество контуров на 1 ПТК (p)	Средняя площадь ландшафтных контуров (S_0)
о. Русский [9]					
Водоохранная зона (общая)	4493,62	1506	218	6,91	2,98
<i>озер</i>	26,98	41	26	1,58	0,66
<i>водотоков</i>	955,41	887	131	6,77	1,08
<i>моря</i>	3861,94	1077	203	5,31	3,59
Не охраняемая территория	4312,43	708	134	5,28	6,09

Окончание таблицы 16

Зона	Площадь, кв.м (S)	Количество контуров (n)	Количество ПТК (M)	Среднее количество контуров на 1 ПТК (p)	Средняя площадь ландшафтных контуров (S_0)
о. Шкота					
Водоохранная зона (общая)	240,60	51	14	3,64	4,72
<i>моря</i>	240,60	51	14	3,64	4,72
Не охраняемая территория	8,20	6	5	1,2	1,37
о. Попова					
Водоохранная зона (общая)	777,70	199	72	2,76	3,91
<i>озер</i>	0,24	2	2	1	0,12
<i>водотоков</i>	31,21	36	17	2,12	0,87
<i>моря</i>	756,01	179	70	2,56	4,22
ООПТ (заповедник)	229,26	74	30	2,467	3,10
Охранные зоны (общая)	834,67	205	72	2,85	4,07
Не охраняемая территория	298,32	61	27	2,26	4,89
о. Рейнеке					
Водоохранная зона (общая)	367,56	54	22	2,45	6,81
<i>моря</i>	367,56	54	22	2,45	6,81
Не охраняемая территория	121,18	16	11	1,45	7,57
о. Рикорда					
Водоохранная зона (общая)	447,87	88	30	2,93	5,09
<i>водотоков</i>	24,19	32	17	1,88	0,76
<i>моря</i>	447,87	88	30	2,93	5,09
Не охраняемая территория	37,77	14	8	1,75	2,70

Источник: исследование автора

Таблица 17 – Показатели сложности ландшафтной организации охранных зон островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда

Зона	Индекс дробности ландшафтных контуров (k)	Коэффициент сложности ($K_{слож}$)	Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка (H)	Индекс Маргалефа (D_{mg})
о. Русский				
Водоохранная зона (общая)	0,34	504,72	9,16	25,80
<i>озер</i>	1,52	62,30	4,53	7,59
<i>водотоков</i>	0,93	823,49	8,69	18,94
<i>моря</i>	0,28	300,35	8,78	24,46
Не охраняемая территория	0,16	116,24	6,45	15,89

Окончание таблицы 17

Зона	Индекс дробности ландшафтных контуров (k)	Коэффициент сложности ($K_{слож}$)	Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка (H)	Индекс Маргалефа (D_{mg})
о. Шкота				
Водоохранная зона (общая)	0,21	10,81	4,52	2,37
<i>моря</i>	0,21	10,81	4,52	2,37
Не охраняемая территория	0,73	4,39	1,82	1,90
о. Попова				
Водоохранная зона (общая)	0,26	50,92	6,42	10,67
<i>озер</i>	8,20	16,39	0,85	-
<i>водотоков</i>	1,15	41,53	4,54	4,65
<i>моря</i>	0,24	42,38	6,31	10,41
ООПТ (заповедник)	0,32	23,89	5,39	5,34
Охранные зоны (общая)	0,25	50,35	6,45	10,55
Не охраняемая территория	0,20	12,47	4,72	4,56
о. Рейнеке				
Водоохранная зона (общая)	0,15	7,93	4,21	3,56
<i>моря</i>	0,15	7,93	4,21	3,56
Не охраняемая территория	0,13	2,11	1,89	2,08
о. Рикорда				
Водоохранная зона (общая)	0,20	17,29	5,27	4,75
<i>водотоков</i>	1,32	42,34	4,39	5,02
<i>моря</i>	0,20	17,29	5,27	4,75
Не охраняемая территория	0,37	5,19	3,06	1,93

Источник: исследование автора

Сложность ландшафтной организации охранных зон о. Русский характеризуется более высокими показателями в сравнении с не охраняемой территорией. Коэффициент сложности ландшафтного рисунка охранных зон (504,7) более чем в четыре раза превышает коэффициент не охраняемой территории (116,2). Максимальное значение по данному показателю приходится на водоохранную зону водотоков (823,5), минимальное – на водоохранную зону озер (62,3). Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка, отражающая вероятность смены одного ландшафта другим, имеет наибольший показатель для охранных зон (9,2) в сравнении с не охраняемой территорией (6,5). Максимальное значение по данному показателю приходится на водоохранную зону моря (8,8),

минимальное – на водоохранную зону озер (4,5). Индекс Маргалефа, отражающий степень ландшафтного разнообразия, также имеет наибольший показатель для охранных зон (25,8) в сравнении с не охраняемой территорией (15,9). Максимальное значение поданному показателю приходится на водоохранную зону моря (24,5), минимальное – на водоохранную зону озер (7,6).

Сложность ландшафтной организации охранных зон о. Шкота характеризуется более высокими показателями в сравнении с не охраняемой территорией. Коэффициент сложности ландшафтного рисунка охранных зон (10,8) более чем в два раза превышает коэффициент не охраняемой территории (4,4). Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка имеет наибольший показатель для охранных зон (4,5) в сравнении с не охраняемой территорией (1,8). Индекс Маргалефа также имеет наибольший показатель для охранных зон (2,4) в сравнении с не охраняемой территорией (1,9).

Сложность ландшафтной организации охранных зон о. Попова характеризуется более высокими показателями в сравнении с не охраняемой территорией. Коэффициент сложности ландшафтного рисунка охранных зон (50,3) в четыре раза превышает коэффициент не охраняемой территории (12,5). Максимальное значение по данному показателю приходится на водоохранную зону моря (42,4), минимальное – на водоохранную зону озер (16,4). Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка имеет наибольший показатель для охранных зон (6,5) в сравнении с не охраняемой территорией (4,7). Максимальное значение по данному показателю приходится на водоохранную зону моря (6,3), минимальное – на водоохранную зону озер (0,9). Индекс Маргалефа также имеет наибольший показатель для охранных зон (10,6) в сравнении с не охраняемой территорией (4,6). Максимальное значение по данному показателю приходится на водоохранную зону моря (10,4). Расчет индекса Маргалефа для водоохранной зоны озер о. Попова не был возможен в связи с малым количеством ПТК, на основе чего можно сделать вывод о ландшафтном однообразии данной зоны. Выделяемая на острове ООПТ на основе северного района Дальневосточного морского биосферного заповедника ДВО РАН характеризуется высокими

показателями коэффициента сложности (23,9) и энтропийной меры сложности (5,4) ландшафтного рисунка, а индекс Маргалефа ООПТ (5,3) в два раза ниже показателя общей охраняемой территории (10,6).

Сложность ландшафтной организации охранных зон о. Рейнеке характеризуется более высокими показателями в сравнении с не охраняемой территорией. Коэффициент сложности ландшафтного рисунка охранных зон (7,9) более чем в три раза превышает коэффициент не охраняемой территории (2,1). Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка имеет наибольший показатель для охранных зон (4,2) в сравнении с не охраняемой территорией (1,9). Индекс Маргалефа также имеет наибольший показатель для охранных зон (3,6) в сравнении с не охраняемой территорией (2,1).

Сложность ландшафтной организации охранных зон о. Рикорда характеризуется более высокими показателями в сравнении с не охраняемой территорией. Коэффициент сложности ландшафтного рисунка охранных зон (17,3) более чем в три раза превышает коэффициент не охраняемой территории (5,2). Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка имеет наибольший показатель для охранных зон (5,3) в сравнении с не охраняемой территорией (3,1). Индекс Маргалефа также имеет наибольший показатель для охранных зон (4,8) в сравнении с не охраняемой территорией (1,9).

Данные, полученные в результате расчета показателей коэффициента сложности, энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка и индекса Маргалефа, свидетельствуют о большей сложности ландшафтной организации охранных зон в сравнении с не охраняемой территорией островов.

Охранные зоны островов архипелага Императрицы Евгении характеризуются более высокими показателями коэффициента сложности ландшафтного рисунка. Для охранных земель о. Русский этот показатель более чем в четыре раза превышает показатель не охраняемой территории. Схожая картина наблюдается и на других островах архипелага. При этом дифференциация показателей по категориям охранных земель неоднозначна. На островах Русский и Рикорда коэффициент сложности ландшафтного рисунка

водоохранной зоны водотоков более чем в два раза выше коэффициента водоохранной зоны моря, а на о. Попова коэффициенты водоохранных зон водотоков и моря имеют почти равные значения. Минимальные показатели коэффициента сложности ландшафтного рисунка характерны для водоохранных зон озер, что связано с меньшей площадью этих зон, для которых характерна однородность ландшафтного строения.

Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка также имеет наибольшие показатели для охранных зон. Дифференциация показателей по категориям охранных земель также неоднозначна. Если на о. Русский показатели энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка водоохранных зон водотоков и моря мало чем отличаются, то на островах Попова и Рикорда показатели водоохранной зоны водотоков значительно ниже показателей водоохранной зоны моря. Минимальные показатели энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка также характерны для водоохранной зоны озер.

Охранные зоны островов архипелага Императрицы Евгении отличаются более высокими показателями и индекса Маргалефа. На островах Русский и Попова максимальные значения по данному показателю приходятся на водоохранную зону моря, а на о. Рикорда – на водоохранную зону водотоков. Минимальные показатели индекса Маргалефа также приходятся на водоохранную зону озер.

Охранные зоны создаются с целью сохранения природного функционирования территории. Исходя из полученных данных, следует, что для охранных зон островов архипелага Императрицы Евгении характерны более высокая сложность и разнообразие ландшафтов. В функционировании геосистем важная роль отведена водоохранной зоне водотоков, так как водотоки, представляя собой векторные геосистемы, играют ключевую роль в вещественно-энергетическом взаимодействии природных комплексов в ландшафтном катене. На основании полученных данных можно также говорить о высоком значении водоохранной зоны моря в функционировании островных природных систем.

Выполненный в настоящей работе анализ ландшафтной сложности и показателей ландшафтного разнообразия определяет территорию охранных зон островов как наиболее сложную и неоднородную по ландшафтной организации в сравнении с неохраняемой территорией архипелага. Оценка ландшафтной организации охранных зон может быть применима в дальнейших исследованиях, направленных на формирование системы управления островными природно-хозяйственными системами.

4.3 Анализ устойчивости ландшафтов охранных зон

Покомпонентная и комплексная типологическая оценка устойчивости ландшафтов [16] легла в основу анализа устойчивости ландшафтов охранных зон островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда. Для каждой из категорий охранных земель было рассчитано среднее арифметическое из комплексных типологических оценок устойчивости ландшафтов по 5-бальной шкале (от 1 – очень неустойчивые – до 5 – очень устойчивые), входящих в конкретную категорию охранных земель. Полученные значения позволили осуществить анализ устойчивости ландшафтов охранных зон островов (табл. 18).

Таблица 18 – Устойчивость ландшафтов охранных зон островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда

Зона	Среднее арифметическое значение устойчивости ландшафтов охранных зон				
	о. Русский	о. Шкота	о. Попова	о. Рейнеке	о. Рикорда
Водоохранная зона (общая)	2,48	3,22	2,56	2,87	2,61
<i>озер</i>	3,56	-	5,00	-	-
<i>водотоков</i>	2,61	-	3,50	-	2,75
<i>моря</i>	2,46	3,22	2,43	2,87	2,61
Неохраняемая территория	2,27	3,33	3,25	3,25	3,00

Источник: исследование автора

На о. Русский показатель устойчивости ландшафтов охранных зон (2,48) незначительно выше (на 0,2) в сравнении с неохраваемой территорией (2,27). При этом в охранных зонах наиболее устойчивыми являются ландшафты водоохранной зоны озер (3,56), наименее устойчивыми – ландшафты водоохранной зоны моря (2,46). Ландшафты охранных зон о. Шкота по показателю устойчивости (3,22) имеют почти равные значения с ландшафтами неохраваемой территории (3,33). Иная ситуация характерна на островах Попова, Рейнеке и Рикорда, охранные зоны которых характеризуются более низкими показателями устойчивости ландшафтов в сравнении с неохраваемой территорией. Наибольшая разница характерна для о. Попова, среднее значение устойчивости ландшафтов охранных зон (3,25) которого на 0,7 ниже неохраваемой территории (2,56). На островах Рейнеке и Рикорда эта разница составляет 0,4. В охранных зонах о. Попова наиболее устойчивыми являются ландшафты водоохранной зоны озер (5,00), наименее устойчивыми – ландшафты водоохранной зоны моря (2,43).

Таким образом, охранные зоны островов архипелага Императрицы Евгении по степени устойчивости ландшафтов имеют небольшие различия с неохраваемой территорией. Почти равные значения характерны для островов Русский и Шкота. На островах Попова, Рейнеке и Рикорда охранные зоны характеризуются меньшими показателями устойчивости ландшафтов в сравнении с неохраваемой территорией. Более низкие показатели устойчивости ландшафтов охранных зон большинства исследуемых островов говорят о большей уязвимости ландшафтов охранных земель, что подтверждает необходимость соблюдения всех прописанных в нормативно-правовых документах ограничений по хозяйственному использованию этих территорий. Минимальные значения характерны для водоохранной зоны моря, что необходимо учитывать при планировании хозяйственной деятельности в прибрежных зонах островов.

Заключение

В работе был выполнен геоэкологический анализ ландшафтов охранных зон островов архипелага Императрицы Евгении, что особенно актуально в условиях накапливающихся антропогенных изменений.

При написании работы были рассмотрены физико-географическое и социально-экономическое состояние островов, проанализированы нормативно-правовые документы и планы развития исследуемых территорий, изучены теоретико-методологические основы геоэкологических исследований, определено современное геоэкологическое состояние островных природно-хозяйственных систем, осуществлено правовое экологическое зонирование, выполнены оценка сложности ландшафтной организации и анализ устойчивости ландшафтов охранных зон островов.

При рассмотрении физико-географических особенностей островов архипелага Императрицы Евгении была проанализирована информация касательно геологического строения, рельефа, климата, почвенного и растительного покрова. Территория исследуемых островов относится к горному классу ландшафтов. На уровне подклассов ландшафтов проявляются особенности функционирования островных замкнутых геосистем. Большая часть территории островов приходится на низкогорный подкласс, который сформирован преимущественно денудационными пологими и средней крутизны склонами. В условиях муссонного климата с количеством осадков более 800 мм/год ландшафты характеризуются избыточным увлажнением. Ландшафты островов подразделяются на группы: автоморфные, гидроморфные и полугидроморфные. Доминантами выступают геосистемы пологих и средней крутизны склонов, сложенные гранитами и гранитоидами, базальтами, с преобладанием высокосомкнутых полидоминантных широколиственных лесов на темных и типичных буроземах.

Исследование социально-экономического положения островов включало динамику численности населения, действующие предприятия марикультуры,

транспортную сеть, образовательные и медицинские учреждения, туристско-рекреационную инфраструктуру и пр. Было установлено, что из всех островов архипелага Императрицы Евгении наиболее выгодное социально-экономическое положение занимает о. Русский. Именно на его территории были проведены масштабные строительные работы в рамках подготовки к саммиту АТЭС 2012 г. Строительство моста и объектов инфраструктуры способствует внедрению острова в единую социально-экономическую сеть г. Владивостока. Открытие кампуса ДВФУ способствовало увеличению ряда предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания и т.д. В настоящее время ДВФУ и его медицинский центр являются крупнейшими центрами образования и медицины для жителей г. Владивостока и Приморского края. Транспортная доступность, наличие природных и исторических объектов на о. Русский создают благоприятные условия притяжения не только населения Владивостокской агломерации, но и иностранных туристов. Для других исследуемых островов характерен более низкий уровень социально-экономического развития. С материковой частью города острова Попова и Рейнеке связаны лишь паромным сообщением. Острова Рикорда и Шкота являются необитаемыми. Все они имеют одностороннюю связь с материком только в области туризма и рекреации.

Нами была проанализирована нормативно-правовая база, взятая за основу выделения охранных земель и включающая «Водный кодекс Российской Федерации», а также федеральные законы «Об особо охраняемых природных территориях» и «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации». Анализ планов развития выявил наибольшую заинтересованность со стороны Правительства РФ в о. Русский, на территории которого были предприняты безуспешные попытки создать условия привлечения инвестиций путем формирования особой экономической зоны туристско-рекреационного типа. В настоящее время утверждены концепция развития о. Русский и план ее реализации, согласно которым на острове будет создана территория опережающего социально-экономического развития. Особое внимание было уделено Генеральному плану Владивостокского городского

округа, согласно которому на островах архипелага Императрицы Евгении предполагается дальнейшая реализация строительных работ. Часть проектов в соответствии с генпланом была осуществлена на о. Русский, но большая часть проектов так и осталась нереализованной. В настоящее время в генплан вносятся изменения.

Изучение теоретико-методологических основ геоэкологических исследований включало историю становления и развития геоэкологии, концепцию устойчивого развития и природопользования, а также разработанные различными авторами методики, необходимые для выполнения настоящей работы. К этим методикам относятся, в частности, разработанная Б.И. Кочуровым концепция эколого-хозяйственного баланса, взятая за основу анализа современного геоэкологического состояния территории, а также предложенные в разное время А.С. Викторовым и Р. Маргалевым методы количественного анализа ландшафтных карт, используемые нами для анализа сложности ландшафтной организации и ландшафтного разнообразия. Покомпонентная и комплексная типологическая оценка устойчивости ландшафтов легла в основу сравнения охранных зон островов по степени устойчивости ландшафтов.

Хозяйственная деятельность выступает фактором антропогенных изменений островных систем. Для изучения данного аспекта был осуществлен анализ динамики использования земель островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда за период 1975-2017 гг. с использованием аэрокосмического метода. Были использованы космические снимки и материалы аэрофотосъемки. Использование данных дистанционного зондирования позволило выполнить с помощью программного пакета ArcGIS 10.1 дешифрирование структуры использования земель для следующих временных срезов: 1975, 1991, 2007, 2017 гг. Были составлены карты использования земель в масштабе 1:25000 с выделением 10-ти категорий земель. Полученные картографические модели явились основой получения статистической информации и последующего анализа. В результате было установлено, что динамика использования земель островов претерпела значительные изменения. Активное освоение архипелага

Императрицы Евгении отмечается в конце советского периода, что связано с деятельностью военно-морского флота СССР. С 1991 г. наблюдается резкое сокращение земель, вовлеченных в хозяйственное использование, что, прежде всего, связано с сокращением воинских частей на землях архипелага. В настоящее время характерно значительное улучшение социально-экономических условий, связанное с выполнением масштабных строительных работ на о. Русский.

Исследование динамики использования земель островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда позволило на основе предложенной Б.И. Кочуровым методики проанализировать изменение геоэкологического состояния исследуемой территории за период 1975-2017 гг. По результатам анализа было установлено, что степень естественной защищенности территории островов оставалась очень высокой. Вместе с тем отмечается небольшая дифференциация между островами, что связано с различной интенсивностью и характером освоения каждого из островов. Результаты анализа эколого-хозяйственного баланса отразили сохранение ландшафтного базиса для будущего развития.

Правовое экологическое зонирование островов Русский, Шкота, Попова, Рейнеке и Рикорда было выполнено в соответствии с нормативно-правовыми документами с применением методов геоинформационного моделирования. В соответствии с нормативно-правовой базой на территории исследуемых островов были определены три категории охранных земель: водоохранная зона, особо охраняемые природные территории, а также территория объектов культурно-исторического наследия. Согласно нормативно-правовым документам на данных территориях запрещается любая деятельность, влекущая за собой нарушение целостности взятых за основу объектов. Обработка данных дистанционного зондирования, цифровых моделей рельефа и данных государственных реестров позволила рассчитать площадь охранных земель для каждого из островов. Наибольшую площадь – 58,5 % территории островов – заняла водоохранная зона. Каждая из других охранных зон заняла менее 2 % территории островов.

Благодаря проведенному правовому экологическому зонированию стало возможным выполнить оценку сложности ландшафтной организации островов с

применением методов количественного анализа ландшафтных карт. Анализ ландшафтной организации не включал в себя антропогенно преобразованные территории, к которым относятся земли объектов культурно-исторического наследия. Данные, полученные в результате расчета показателей коэффициента сложности, энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка и индекса Маргалефа, свидетельствуют, что для охранных зон островов архипелага Императрицы Евгении характерны более высокая сложность и разнообразие ландшафтов. В функционировании геосистем важная роль отведена водоохранной зоне водотоков, так как водотоки, представляя собой векторные геосистемы, играют ключевую роль в вещественно-энергетическом взаимодействии природных комплексов в ландшафтном катене. На основании полученных данных можно также говорить о высоком значении водоохранной зоны моря в функционировании островных природных систем.

Анализ устойчивости ландшафтов охранных зон выявил небольшие различия охранных зон по степени устойчивости ландшафтов с неохраняемой территорией. Почти равные значения характерны для островов Русский и Шкота. Тем не менее, ландшафты охранных зон на островах Попова, Рейнеке и Рикорда характеризуются меньшими показателями устойчивости ландшафтов в сравнении с неохраняемой территорией. Более низкие показатели устойчивости ландшафтов охранных зон свидетельствуют о большей уязвимости ландшафтов охранных земель, что подтверждает необходимость соблюдения всех прописанных в нормативно-правовых документах ограничений по хозяйственному использованию этих территорий. Минимальные значения характерны для водоохранной зоны моря, что необходимо учитывать при планировании хозяйственной деятельности в прибрежных зонах островов.

Выполненный в настоящей работе геоэкологический анализ ландшафтов охранных зон архипелага Императрицы Евгении может быть применен в дальнейших исследованиях, направленных на формирование системы управления островными природно-хозяйственными системами в целях их будущего устойчивого развития.

Список использованных источников

1. Арзамасцев, И.С. Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности / И.С. Арзамасцев, П.Я. Бакланов, С.М. Говорушко, В.В. Жариков, В.П. Каракин, А.Н. Качур, А.М. Короткий, В.В. Коробов, А.В. Мошков, Б.В. Преображенский, М.Т. Романов, Г.П. Скрыльник, А.А. Степанько, П.С. Сорокин, Г.Г. Ткаченко, В.М. Шулькин. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 308 с.
2. Арманд, А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий / А.Д. Арманд // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. – С. 14-32.
3. Бакланов, П.Я. Дальневосточный регион России: проблемы и предпосылки устойчивого развития / П.Я. Бакланов. – Владивосток: Дальнаука. 2001. – 144 с.
4. Бакланов, П.Я. Территории опережающего развития: понятие, структура, подходы к выделению / П.Я. Бакланов // Региональные исследования. – 2014. – № 3. – С. 12-19.
5. Братков, В.В. Геоэкология. Учебное пособие для вузов // В.В. Братков, Н.И. Овдиенко. – М.: Высшая школа, 2006. – 271 с.
6. Бровко, П.Ф. Залив Петра Великого. Географические очерки / П.Ф. Бровко. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2003. – 176 с.
7. Борисов, Р.В. Динамика использования земель островов Попова, Рейнеке, Рикорда за период 1975-2015 гг. (залив Петра Великого) / Р.В. Борисов, К.С. Ганзей // Геосистемы и их компоненты в Северо-Восточной Азии: эволюция и динамика природных, природно-ресурсных и социально-экономических отношений. – Владивосток: Дальнаука, 2016. – С. 288-293.
8. Борисов, Р.В. Ограничения и конфликтные ситуации природопользования на острове Русский / Р.В. Борисов // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке. – Владивосток: Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2018. – С. 160-168.
9. Борисов, Р.В. Оценка сложности ландшафтной организации охранных зон острова Русский / Р.В. Борисов // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке. Сборник статей молодых ученых. – Владивосток: Дальнаука, 2019. – С. 23-31.
10. Борисов, Р.В. Оценка эколого-хозяйственного баланса островов архипелага Императрицы Евгении за период 1975-2015 гг. (залив Петра Великого Японского моря) / Р.В. Борисов // Региональные аспекты изменения природной среды и общества. – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – С. 135-137.
11. Борисов, Р.В. Правовое экологическое зонирование островов архипелага Императрицы Евгении / Р.В. Борисов // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 3-2. – С. 210-216.
12. Викторov, А.С. Рисунок ландшафта /А.С. Викторov. – М.: Мысль, 1986. – 177 с.

13. Ганзей, К.С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов / К.С. Ганзей. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 214 с.
14. Ганзей, К.С. Ландшафты острова Русский (залив Петра Великого, Японское море): пространственная организация и особенности функционирования / К.С. Ганзей, А.Г. Киселева, Н.Ф. Пшеничникова // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 6. – С. 138-143.
15. Ганзей, К.С. Ландшафты острова Русский. Карта. Масштаб 1:25000 / К.С. Ганзей, А.Г. Киселева, Н.Ф. Пшеничникова. – Владивосток: ООО «Колорит», 2016.
16. Ганзей, К.С. Оценка устойчивости ландшафтов острова Русский (Японское море) / К.С. Ганзей, Н.Ф. Пшеничникова, А.Г. Киселева // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2018. – № 2. – С. 86-94.
17. Ганзей, К.С. Современное состояние и антропогенная трансформация геосистем островов залива Петра Великого / К.С. Ганзей, А.Г. Киселева, И.М. Родникова, Н.Ф. Пшеничникова // Ойкумена. – 2016. – № 1. – С. 40-49.
18. Голубев, Г.Н. Геоэкология. Учебник для студентов высших учебных заведений // Г.Н. Голубев. – М.: Изд-во ГЕОС, 1999. – 338 с.
19. Гуремина, Н.В. Ландшафтная характеристика и рекреационное освоение островов залива Петра Великого (Японское море): дис. ... канд. геогр. наук: Владивосток: ДВГУ; ТИГ ДВО РАН, 2005. – 188 с.
20. Дьяконов, К.Н. Базовые концепции и понятия ландшафтоведения / К.Н. Дьяконов // Географические научные школы Московского университета. – М.: Городец, 2008. – С. 348-386.
21. Исаченко, А.Г. Ландшафты СССР / А.Г. Исаченко. – Л.: Изд-во Ленингр. ин-та, 1985. – 320 с.
22. Короткий, А.М. Развитие природной среды полуострова Муравьев-Амурский и его ближайшего обрамления в четвертичное время / А.М. Короткий // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 1998. – № 1. – С. 12-28.
23. Кочуров, Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / Б.И. Кочуров. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.
24. Кочуров, Б.И. Оценка эколого-хозяйственного баланса Калужской области / Б.И. Кочуров, А.И. Родионова, В.А. Семенов // Проблемы региональной экологии. – 2016. – № 3. – С. 150-156.
25. Куражковский, Ю.Н. Очерки природопользования / Ю.Н. Куражковский. – М.: Мысль, 1969. – 268 с.
26. Лесных, С.И. Правовое экологическое зонирование как инструмент устойчивого развития туризма региона в условиях строгих экологических ограничений / С.И. Лесных // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2018. – Т.12. № 3. – С. 22-30.
27. Лящевская, М.С. Ландшафтно-климатические изменения на островах залива Петра Великого (Японское море) за последние 20000 лет / М.С. Лящевская // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 11, ч. 2. – С. 372-379.

28. Манько, Ю.И. Роль лесничих и администрации Приамурского края в охране лесов и биологических ресурсов на российском Дальнем Востоке в дореволюционное время / Ю.И. Манько // Вестник ДВО РАН. – 2013. – № 2. – С. 22-40.
29. Маргалев, Р. Облик биосферы / Р. Маргалев. – М.: Наука, 1992. – 215 с.
30. Мартышенко, Н.С. Новые возможности развития туризма на Русском острове (Приморский край) / Н.С. Мартышенко // Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2012. – № 1. – С. 146-150.
31. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Приморский край. Л.: Гидрометеиздат, 1988. – сер. 3, вып. 26. – 416 с.
32. Николаев, В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения / В.А. Николаев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 160 с.
33. Петров, К.М. Экология человека и культура: Учебник для вузов // К.М. Петров. – СПб.: Химиздат, 2000. – 384 с.
34. Преловский, В.И. Экосистемная организация рекреационных территорий. В 4 кн. Кн. 2. Бассейновый принцип формирования рекреационных систем Приморья / В.И. Преловский, А.М. Короткий, И.Ю. Пузанова, С.А. Саболдашев, А.Т. Ащепков, Ю.И. Берсенева, Г.А. Гомилевская, А.П. Добрынин, А.А. Игнатов, Б.В. Преображенский, В.Д. Ралько, В.Г. Туркенья, В.М. Урусов. – Владивосток: ДВО РАН, 1996. – 149 с.
35. Пшеничников, Б.Ф. Специфика формирования буроземов на островах залива Петра Великого (юг Дальнего Востока) / Б.Ф. Пшеничников, Н.Ф. Пшеничникова // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2013. – № 5. – С. 87-96.
36. Borisov, R. Legal ecological zoning with estimation of complexity of the landscape organization of the protected zones of Russkiy Island / R. Borisov, K. Ganzei // E3S Web of Conferences 157, 03008 (2020)
37. Базы Отдыха в Приморском крае [Электронный ресурс] // Сайт г. Владивостока. Режим доступа: <https://www.vl.ru/vladivostok/fun/relax-base>
38. Бездействие и безынициативность – прокурор края о решении экологических проблем Приморья [Электронный ресурс] // Новости Владивостока и Приморского края. Режим доступа: <https://primamedia.ru/news/650423>
39. ВПН-2020 [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm
40. Владивостокская крепость [Электронный ресурс] // Сайт Владивостокской команды KFSS. Режим доступа: <http://kfss.ru/object/obekty-vladivostokskoy-kreposti/vladivostokskaya-krepost>
41. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N 74-ФЗ [Электронный ресурс] // Российская газета. Режим доступа: <https://rg.ru/2006/06/08/voda-kodeks.html>
42. Врачебная амбулатория о. Русский, ул. Экипажная, 24. Тел. 269-44-21 [Электронный ресурс] // Приморский краевой медицинский информационно-

аналитический центр. Режим доступа: <https://www.pkmiac.ru/mo/poliklinika1/onas/vrachebnaya-ambulatoriya.php>

43. Генеральный план Владивостокского округа [Электронный ресурс] // ОАО «Приморгражданпроект». Режим доступа: http://primorgrajdaproekt.ru/index.php?option=com_virtuemart&page=shop.product_details&flypage=flypage_images.tpl&category_id=8&product_id=59&Itemid=1

44. Генплан Владивостока снова поменяют [Электронный ресурс] // Новости Владивостока и Приморского края. Режим доступа: <https://primamedia.ru/news/898986>

45. Геоинформационный портал администрации города Владивосток [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://maps.vlc.ru>

46. Геологический разрез Анизийский [Электронный ресурс] // Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России». Режим доступа: <http://oort.aari.ru/oort/Геологический-разрез-Анизийский>

47. Геологический разрез Тобизинский [Электронный ресурс] // Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России». Режим доступа: <http://oort.aari.ru/oort/Геологический-разрез-Тобизинский>

48. Геологический разрез Чернышевский [Электронный ресурс] // Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России». Режим доступа: <http://oort.aari.ru/oort/Геологический-разрез-Чернышевский>

49. Гостиничный комплекс кампуса ДВФУ, гостиница: отзывы, адреса, телефоны, цены, фото, карта [Электронный ресурс] // Сайт г. Владивостока. Режим доступа: <https://www.vl.ru/gostinichnyj-komplex-kampus-dvfu>

50. Дальневосточная пожарно-спасательная академия [Электронный ресурс] // Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. Режим доступа: <https://www.igps.ru/division-info/73>

51. Дальневосточный федеральный университет [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.dvfu.ru>

52. Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития. – ООН, 1987. – 412 с.

53. Закон Приморского края №179-КЗ от 06.12.2004 «О Владивостокском городском округе» [Электронный ресурс] // Законодательное собрание Приморского края. Режим доступа: <http://www.zspk.gov.ru/laws/zakony/27574>

54. Залив Петра Великого 1996 года [Электронный ресурс] // Старые карты городов России онлайн. Режим доступа: http://www.etomesto.ru/img_map.php?id=1765

55. Интерактивная карта Владивостокской крепости [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fortvl.ru>

56. Кабинет врача общей практики о. Русский, пос. Парис [Электронный ресурс] // Приморский краевой медицинский информационно-аналитический

центр. Режим доступа: <https://www.pkmiac.ru/mo/poliklinika1/o-nas/kabinet-vracha-obshchej-praktiki.php>

57. Карта кампуса ДВФУ [Электронный ресурс] // Дальневосточный федеральный университет. Режим доступа: <https://www.dvfu.ru/about/campus/fefu-campus-map>

58. Климат Владивостока [Электронный ресурс] // Погода и Климат – прогнозы погоды, новости погоды, климатические данные. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/31960.htm>

59. Медицинский центр ДВФУ [Электронный ресурс] // Дальневосточный федеральный университет. Режим доступа: https://www.dvfu.ru/med/about-clinics/?clear_cache=Y

60. Музей на острове Попова [Электронный ресурс] // Остров Попова: отдых на море под Владивостоком. Режим доступа: <http://ostrov-popova.ru/ob-ostrove/muzej>

61. Научно-производственный центр аквакультуры на острове Попова [Электронный ресурс] // Тихоокеанский филиал «ВНИРО». Режим доступа: <http://www.tinro-center.ru/o-tinro-centre/proekty/naucno-proizvodstvennyj-centr-akvakultury-na-ostrove-popova>

62. О ДВФУ [Электронный ресурс] // Дальневосточный федеральный университет. Режим доступа: <https://www.dvfu.ru/about/>

63. ООО «Дальстам-Марин», Русский (ИНН 2540230877, ОГРН 1172536036177) [Электронный ресурс] // Проверка и анализ российских юридических лиц и предпринимателей. Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/id/11190182>

64. ООО «Жилсоцсервис», Владивосток (ИНН 2537031776, ОГРН 1032501804389) [Электронный ресурс] // Проверка и анализ российских юридических лиц и предпринимателей. Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/id/3639820>

65. ООО «Мари-Тур», Попова (ИНН 2537004733, ОГРН 1062537057736) [Электронный ресурс] // Проверка и анализ российских юридических лиц и предпринимателей. Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/id/518036>

66. ООО «Остров Пахтусова», Попова (ИНН 2537069547, ОГРН 1042503450868) [Электронный ресурс] // Проверка и анализ российских юридических лиц и предпринимателей. Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/id/848285>

67. ООО «Русская Марикультура», Владивосток (ИНН 2543108674, ОГРН 1172536005070) [Электронный ресурс] // Проверка и анализ российских юридических лиц и предпринимателей. Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/id/10880982>

68. ООО «Русский Остров», Русский (ИНН 2540132693, ОГРН 1072540005460) [Электронный ресурс] // Проверка и анализ российских юридических лиц и предпринимателей. Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/id/2145369>

69. О санатории «Белый лебедь» [Электронный ресурс] // Санаторий-профилакторий «Белый лебедь». Режим доступа: <http://lebeddv.ru/index.php?module=catalog&cid=178>

70. Онлайн-конференция «Реальное время» вместе с замминистра экономики Республики Татарстан Натальей Таркаевой [Электронный ресурс] // Консалтинговая компания «Верное решение». Режим доступа: <https://решение-верное.рф/toser-tarkaeva>

71. Отделения Владивостокской клинической больницы № 4 [Электронный ресурс] // КГБУЗ «Владивостокская клиническая больница № 4». Режим доступа: <http://vladgkb4.ru/otdeleniya>

72. Повестка дня на XXI век [Электронный ресурс] // Организация Объединенных Наций. – Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml

73. Постановление администрации города Владивостока №7235 от 15.07.2014 «О закреплении муниципальных общеобразовательных учреждений города Владивостока за территориями Владивостокского городского округа» [Электронный ресурс] // Администрация города Владивостока. Режим доступа: <http://old.vlc.ru/docs/npa/99313>

74. Постановление администрации города Владивостока №8141 от 28.08.2014 «О закреплении муниципальных образовательных организаций города Владивостока, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам дошкольного образования, за территориями Владивостокского городского округа» [Электронный ресурс] // Администрация города Владивостока. Режим доступа: <http://old.vlc.ru/docs/npa/102572>

75. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2016 г. № 978 «О досрочном прекращении существования особых экономических зон» [Электронный ресурс] // Правительство России: официальный сайт. Режим доступа: <http://government.ru/docs/24732>

76. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2010 г. N 201 «О создании на территории острова Русский Владивостокского городского округа Приморского края туристско-рекреационной особой экономической зоны» [Электронный ресурс] // Российская газета. Режим доступа: <https://rg.ru/2010/07/19/ostrov-zona-site-dok.html>

77. Правительство закрыло особую экономическую зону на Русском острове [Электронный ресурс] // Новости Владивостока. Режим доступа: <https://www.newsvl.ru/vlad/2016/10/01/152169>

78. Приказ Федерального агентства научных организаций от 12.10.2016 № 50н «Об утверждении Положения о Дальневосточном морском биосферном государственном природном заповеднике» [Электронный ресурс] // Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России». Режим доступа: <http://oort.aari.ru/doc/Приказ-Федерального-агентства-научных-организаций-от-12102016-№50н>

79. Приморский океанариум – один из крупнейших научно-познавательных комплексов мира [Электронный ресурс] // Приморский Океанариум: научно-образовательный комплекс ДВО РАН. Режим доступа: <http://primocean.ru/primorskiy-okeanarium-odna-iz-samyh-cennyh-i-interesnyh-zhemchuzhin-kraya.html>

80. Расписание автобусов на острове Русский [Электронный ресурс] // Сайт Русского острова. Режим доступа: <https://russianisland.ru/остров-русский-автобусы.html>

81. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 ноября 2019 г. № 2797-р «Об утверждении плана мероприятий по реализации Концепции развития острова Русский» [Электронный ресурс] // Правительство России: официальный сайт. Режим доступа: <http://government.ru/docs/38499>

82. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 мая 2017 г. № 1134-р «Об утверждении Концепции развития острова Русский» [Электронный ресурс] // Правительство России: официальный сайт. Режим доступа: <http://government.ru/docs/27957>

83. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию [Электронный ресурс] // Организация Объединенных Наций. – Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml

84. Роснефть, Владивосток, район «о. Русский», ул. Поспелово, 11: АЗС. Телефон, карта, отзывы [Электронный ресурс] // Сайт г. Владивостока. Режим доступа: <https://www.vl.ru/rn-vostoknefteprodukt-nomer-403/pospelovo-11-branch-284370>

85. «Русская марикультура» приняла гостей из Японии [Электронный ресурс] // Fishnews – Новости рыболовства. Режим доступа: <https://fishnews.ru/news/31796>

86. Сведения из Единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации [Электронный ресурс] // Открытые данные Министерства культуры России. Режим доступа: <https://opendata.mkrf.ru/opendata/7705851331-egrkn>

87. Сезон еще не начался, а уже кругом мусор: бухты Русского острова завалены бытовыми отходами [Электронный ресурс] // Новости Владивостока. Режим доступа: <https://www.news1.ru/vlad/2017/04/21/158551>

88. Сеницына, Е. Концепция устойчивого развития [Электронный ресурс] / Е. Сеницына // Лаборатория социальных инноваций Клаудвочер. – Режим доступа: <http://www.cloudwatcher.ru/analytics/2/view/72>

89. Территориальное планирование (генеральный план) [Электронный ресурс] // Администрация г. Владивостока. Режим доступа: <http://www.vlc.ru/city-environment/architectureandconstruction/architecture-general-plan>

90. Устойчивое развитие: концепция, принципы, цели [Электронный ресурс] // Международный деловой журнал «Устойчивый бизнес». Режим доступа: <http://csrjournal.com/ustojchivoe-razvitie-konceptiya-principy-celi.#>

91. Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25.06.2002 N 73-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318

92. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] // Официальный

сайт компании «КонсультантПлюс». Режим доступа:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072

93. Федеральный закон от 29 декабря 2014 г. N 473-ФЗ «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Российская газета. Режим доступа:
<https://rg.ru/2014/12/31/territorii-dok.html>

94. Фрумин, Г.Т. Геоэкология как новое междисциплинарное направление на стыке географии и экологии [Электронный ресурс] / Г.Т. Фрумин // Санкт-Петербургский научный центр РАН. Режим доступа:
http://www.spbrc.nw.ru/ru/councils/ecology/school_science/geoecol_mejd

Приложение

Динамика использования земель островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда за период 1975-2017 гг.

Таблица А1 – Динамика использования земель о. Русский

Категория земель	1975 г.		2007 г.		2017 г.	
	га	%	га	%	га	%
Условно природные	9011,25	89,87	9313,03	93,50	8817,76	88,40
<i>Леса</i>	6981,14	69,63	7879,38	79,11	7470,69	74,90
<i>Редколесья</i>	664,70	6,63	474,28	4,76	439,15	4,40
<i>Кустарники</i>	578,88	5,77	318,11	3,19	288,90	2,90
<i>Луга</i>	722,99	7,21	608,55	6,11	582,60	5,84
<i>Болота</i>	29,83	0,30	30,07	0,30	33,78	0,34
<i>Пустоши</i>	33,70	0,34	2,64	0,03	2,64	0,03
Рубки	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Общественно-деловая	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Жилая	163,70	1,63	364,90	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
Рекреационная	6,50	0,06	40,86	0,41	101,25	1,02
Объекты культурного наследия	0,00	0,00	36,11	0,36	35,59	0,36
Научная и научно-образовательная	0,00	0,00	1,17	0,01	147,26	1,48
Сельскохозяйственная	274,10	2,73	0,82	0,01	0,82	0,01
Неиспользуемые объекты (брошенное)	0,00	0,00	126,37	1,27	115,00	1,15
Озера	81,63	0,81	13,88	0,14	13,88	0,14
Кладбище	0,57	0,01	3,62	0,04	3,62	0,04
Всего	10026,59	100,00	9960,32	100,00	9974,64	100,00

Источник: исследование автора

Таблица А2 – Динамика использования земель о. Попова

Категория земель	1975		1991		2007		2017	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Условно природные	1154,08	89,02	1156,41	89,21	1204,24	92,90	1199,44	92,53
<i>Леса</i>	634,57	48,95	704,55	54,35	769,65	59,38	774,35	59,74
<i>Редколесья</i>	121,94	9,41	65,05	5,02	95,07	7,33	123,56	9,53
<i>Кустарники</i>	255,87	19,74	144,60	11,16	208,46	16,08	148,89	11,49
<i>Луга</i>	132,91	10,25	227,07	17,52	122,85	9,48	144,43	11,14
<i>Пустоши</i>	8,78	0,68	15,14	1,17	8,21	0,63	8,21	0,63
Населенных пунктов	49,44	3,81	54,12	4,17	51,63	3,98	51,63	3,98
Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур	24,70	1,91	20,87	1,61	11,21	0,87	11,21	0,87
Государственных учреждений и служб, военного назначения	10,52	0,81	15,57	1,20	2,47	0,19	2,47	0,19

Окончание таблицы А2

Категория земель	1975		1991		2007		2017	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Рекреационная	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	0,37	7,91	0,61
Научная и научно-образовательная	0,00	0,00	5,71	0,44	6,16	0,47	6,16	0,47
Сельскохозяйственная	55,50	4,28	40,76	3,14	8,23	0,63	9,87	0,76
Неиспользуемые объекты (брошенное)	0,00	0,00	0,00	0,00	4,72	0,36	4,72	0,36
Озера	1,42	0,11	2,08	0,16	2,08	0,16	2,08	0,16
Кладбище	0,73	0,06	0,73	0,06	0,73	0,06	0,73	0,06
Всего	1296,39	100	1296,24	100	1296,24	100	1296,24	100

Источник: [7]

Таблица А3 – Динамика использования земель о. Рейнеке

Категория земель	1975 г.		1991 г.		2007 г.		2017 г.	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Условно природные	493,37	90,92	497,14	91,60	524,83	96,71	525,73	96,88
<i>Леса</i>	96,26	17,74	120,22	22,15	127,07	23,42	144,04	26,54
<i>Редколесья</i>	82,54	15,21	50,73	9,35	63,01	11,61	72,71	13,40
<i>Кустарники</i>	154,88	28,54	130,77	24,09	154,97	28,56	175,22	32,29
<i>Луга</i>	134,72	24,83	179,45	33,06	153,87	28,35	119,71	22,06
<i>Болота</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,01	0,00	0,00
<i>Пустоши</i>	24,96	4,60	15,97	2,94	25,84	4,76	14,04	2,59
Населенных пунктов	8,83	1,63	9,52	1,75	11,52	2,12	11,06	2,04
Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур	1,89	0,35	0,63	0,12	0,21	0,04	0,63	0,12
Государственных учреждений и служб, военного назначения	3,52	0,65	2,80	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
Рекреационная	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	0,21	1,12	0,21
Научная и научно-образовательная	0,70	0,13	0,70	0,13	0,70	0,13	0,70	0,13
Сельскохозяйственная	34,11	6,29	31,27	5,76	3,11	0,57	2,25	0,41
Неиспользуемые объекты (брошенное)	0,00	0,00	0,44	0,08	1,00	0,19	1,00	0,19
Озера	0,08	0,01	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Кладбище	0,16	0,03	0,16	0,03	0,16	0,03	0,16	0,03
Всего	542,66	100,00	542,75	100,00	542,66	100,00	542,66	100,00

Источник: [7]

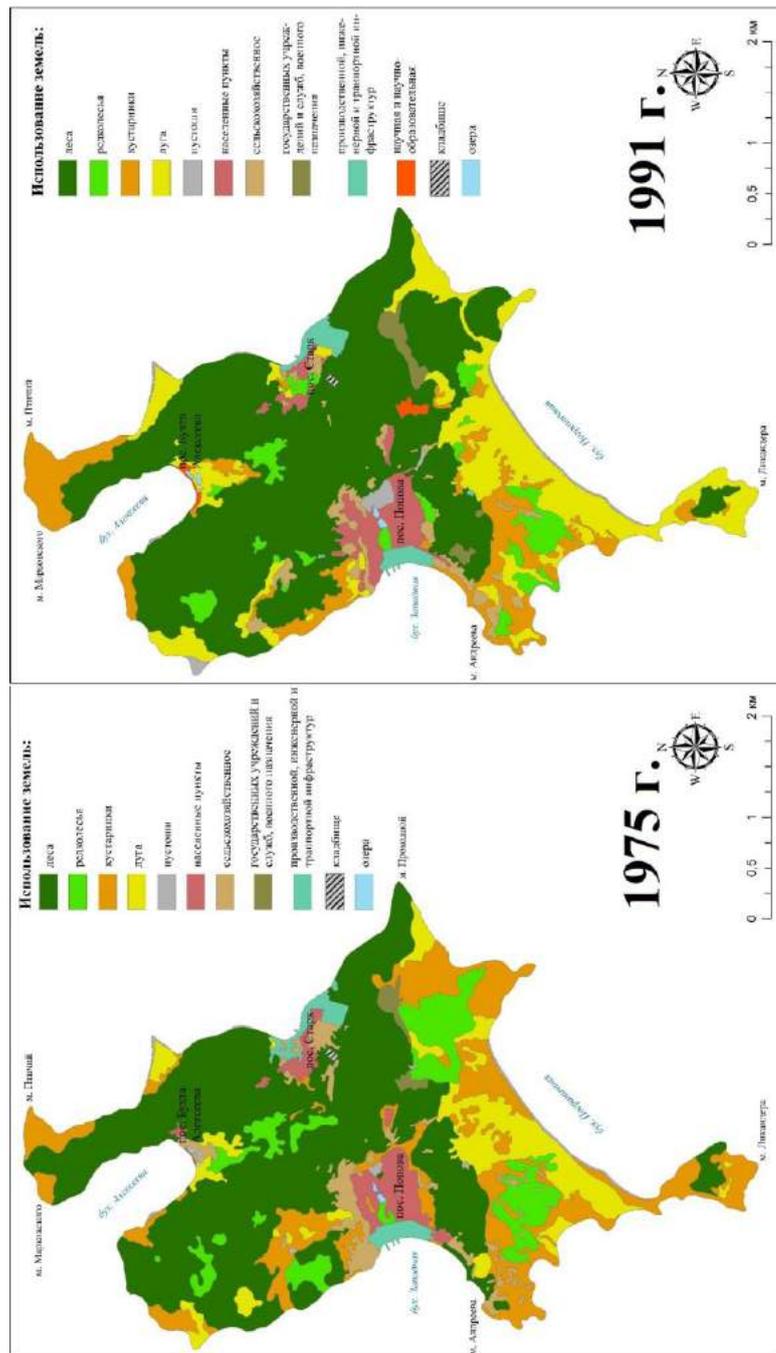
Таблица А4 – Динамика использования земель о. Рикорда

Категория земель	1975 г.		1991 г.		2007 г.		2017 г.	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Условно природные	487,70	100,00	486,12	99,68	487,12	99,88	487,61	99,98
<i>Леса</i>	315,57	64,71	274,88	56,36	306,47	62,84	327,78	67,21
<i>Редколесья</i>	4,78	0,98	10,39	2,13	20,68	4,24	23,59	4,84
<i>Кустарники</i>	66,27	13,59	90,11	18,48	80,51	16,51	67,89	13,92
<i>Луга</i>	72,10	14,78	84,73	17,37	57,46	11,78	49,29	10,11
<i>Болота</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Пустоши</i>	28,97	5,94	26,02	5,34	22,00	4,51	19,06	3,91

Окончание таблицы А4

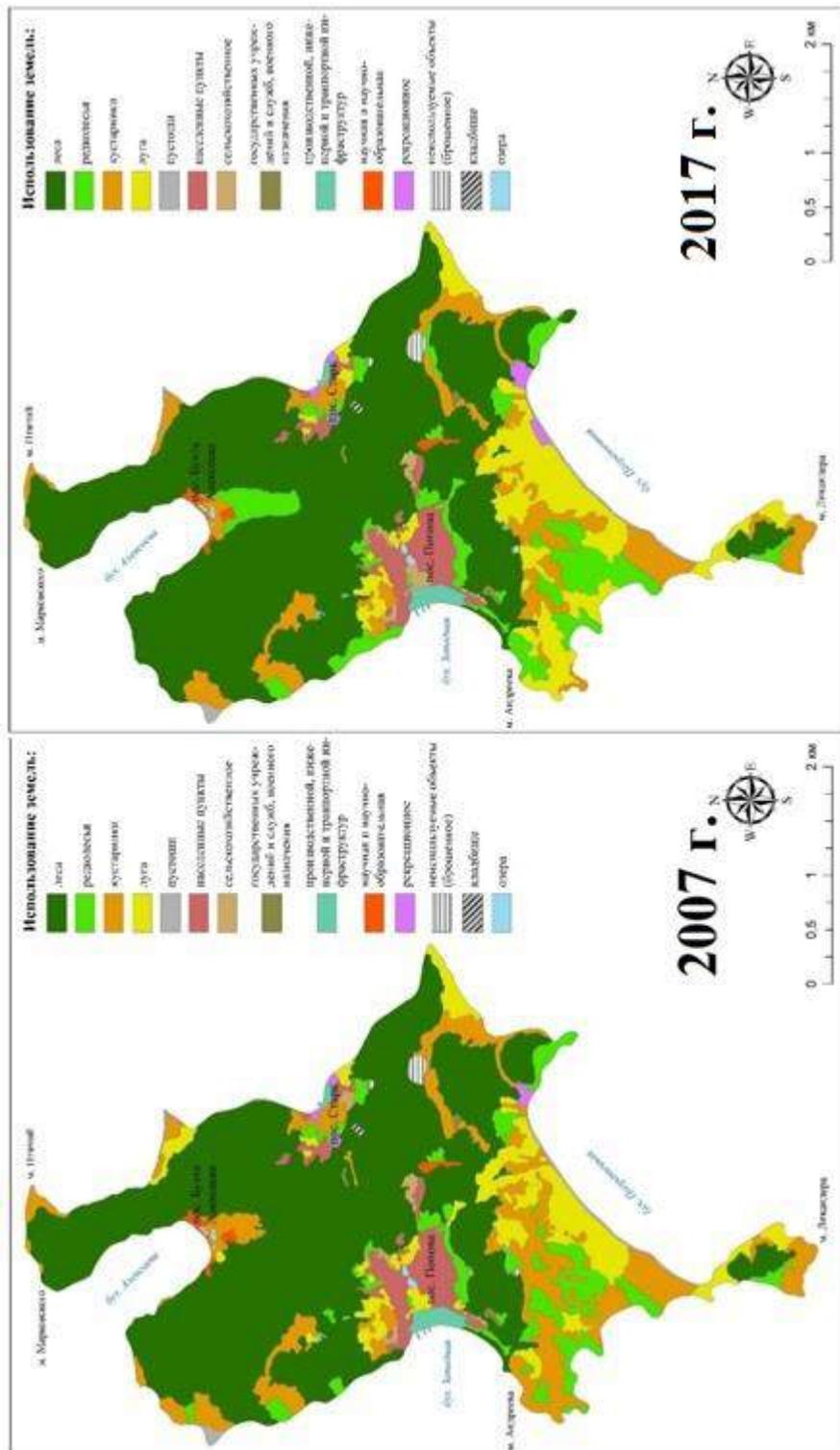
Категория земель	1975 г.		1991 г.		2007 г.		2017 г.	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,02	0,09	0,02
Государственных учреждений и служб, военного назначения	0,00	0,00	1,58	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00
Всего	487,70	100,00	487,70	100,00	487,70	100,00	487,70	100,00

Источник: [7]



Источник: исследование автора

Рисунок А1 – Структура использования земель о. Попова в 1975 и 1991 гг.



Источник: исследование автора

Рисунок А2 – Структура использования земель о. Попова в 2007 и 2017 гг.