УДК 502.4, 502.56
DOI 10.52575/2712-7443-2026-50-2-245-260
EDN GATHVN

Остров Ольхон: от антропогенного освоения до формирования режима особо охраняемой природной территории

[1,2]Соловьева Е.Н., [1]Калихман А.Д.
[1]ФГБУ «Заповедное Прибайкалье»,
Россия, 664050, г. Иркутск, ул. Байкальская, 291Б
[2]Институт земной коры СО РАН,
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128
soloveva@baikal-1.ru

Аннотация. В статье проанализировано хозяйственное освоение острова Ольхон за более чем девяностолетний период, начиная с земледелия и разведения скота, заканчивая проведением геологических исследований, добычей полезных ископаемых и формированием особо охраняемой природной территории. Исследование построено на основе архивных материалов, нормативно-правовых актов, а также научных исследований авторов разных областей знаний от исторических до ботанических и геохимических. Результаты исследований показали, что наибольшее антропогенное влияние на экосистемы острова наблюдалось в советский период, а именно с началом активной деятельности совхоза «Ольхонский» с 1969 по 1985 гг. В сельскохозяйственном секторе было задействовано 9 тыс. га земель, из которых 24,5 % находились под распашкой и заготовкой сена, другие же (75,5 %) использовались под выпас скота, поголовье которого к 80-м гг. располагало более чем 8 тыс. голов. Изменение статуса территории значительно снизило антропогенное воздействие на экосистемы острова Ольхон, пастбищная нагрузка сократилась в 20 раз, введен полный запрет использования пестицидов, полностью прекратилась распашка земель за пределами населенных пунктов. В настоящее время источником воздействия на экосистемы острова является туристско-рекреационная деятельность, проявляющаяся в виде вытаптывания растительно-почвенного покрова на объектах туристического интереса, расширение сети несанкционированных дорог, проблем обращения с отходами.

Ключевые слова: сельское хозяйство, пастбища, индустриализация, законодательство ООПТ, разведка месторождений, остров Ольхон

Для цитирования: Соловьева Е.Н., Калихман А.Д. 2026. Остров Ольхон: от антропогенного освоения до формирования режима особо охраняемой природной территории. Региональные геосистемы, 50(2): 245–260. DOI: 10.52575/2712-7443-2026-50-2-245-260 EDN: GATHVN

Olkhon Island: from Anthropogenic Development to the Formation of a Specially Protected Natural Area Regime

[1,2] **Ekaterina N. Solovyova,** [1]**Arkady D. Kalikhman**
[1]Federal State Budgetary Institution "Zapovednoe Pribaikalie"
291B Baikalskaya St., Irkutsk, 664050, Russia
[2]Institute of the Earth`s Crust of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
128 Lermontov St., Irkutsk, 664033, Russia
soloveva@baikal-1.ru

© Соловьева Е.Н., Калихман А.Д., 2026

Abstract. The article analyzes the economic development of Olkhon Island over a period of more than ninety years, starting with agriculture and cattle breeding, ending with geological research, mining and the formation of a specially protected natural area. The research is based on archival materials, regulatory legal acts, as well as scientific research by authors representing various fields of knowledge, from historical to botanical and geochemical ones. According to the research findings, the island's ecosystems underwent the greatest anthropogenic impact in the Soviet time, during the operation of the Olkhonsky state farm from 1969 to 1985. The agricultural sector involved nine thousand hectares of land, of which 24.5% were under plowing and hay harvesting, while the other part (75.5%) was used for grazing livestock exceeding eight thousand heads by the 1980s. The change in the status of the territory has significantly reduced the anthropogenic impact on the ecosystems of Olkhon Island, the pasture load has been decreased 20 times, a complete ban on the use of pesticides has been introduced, and land plowing outside settlements has been completely ceased. Currently, the sources of impact on the island's ecosystems include tourist and recreational activities, which manifest themselves in the form of trampling vegetation and soil cover on objects of tourist interest, the expansion of the network of unauthorized roads, and the problem of waste management.

Keywords: agriculture, pastures, industrialization, SPNA legislation, exploration, Olkhon Island

For citation: Solovyeva E.N., Kalikhman A.D. 2026 Olkhon Island: from Anthropogenic Development to the Formation of a Specially Protected Natural Area Regime. Regional Geosystems, 50(2): 245–260 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2026-50-2-245-260 EDN: GATHVN

Введение

Первое упоминание о хозяйственной деятельности на острове Ольхон встречается у писателя-краеведа из Иркутска Н.С.Щукина, опубликовавшего в 1852 г. в журнале «Сын отечества» статью об острове Ольхон. В работе «Поездка на остров Ольхон» он отразил сведения о скотоводстве, звероловстве, рыбном промысле и земледелии, привел ботанические описания острова [Щукин, 1852].

Спустя почти полвека подробнее о культуре и быте острова Ольхон написал этнограф П.Е. Кулаков. В 1898 г. он детально описал об острове Ольхон в журнале «Ольхон. Хозяйство и быт бурят Еланцинского и Кутульского ведомств Верхоленского округа Иркутской губернии» [Кулаков, 1898]. В статье он представил краткий географический обзор территории, сведения о населении (быт, вероисповедание, грамота…), о земледелии (попытках его развития, распределения земель, сведении лесов под распашку, урожайности хлебных растений и т.д.) и многом другом. Согласно его записям, земледелие не было развито, как и скотоводство. Промысловая деятельность (рыболовство и звероловство) была в упадке. По исследованиям ботаника Н.К. Тихомирова за 1927 г. известно, что уже к тому времени на степных склонах острова имелись следы влияния скота [Тихомиров, 1927, с. 12]: «*Почва покрыта дресвой, остатками растений и муравьиными кучками. Видны следы скота*», «*На состояние травяного покрова оказывает свое губительное влияние скот, количество которого в настоящее время достигает на острове до 20 тысяч голов. Вследствие этого, ольхонские степные склоны представляют из себя сплошной выгон*» и т.д. В 1982 г. краткие заметки о сенокосах и пастбищах на острове сделал Н.И. Литвинов [1982].

Сравнительно недавно тема кратко затрагивалась в ряде исследований [Матяшенко, 2012; Калихман Т.П., Калихман А.Д., 2017; Калихман и др., 2017; Винобер, 2019]. Хоть масштабное скотоводство отсутствует уже более 30 лет, имеющееся поголовье и его нерегулируемый выпас продолжает оказывать влияние на сохранности

отдельных видов флоры и состояние почв. Эту проблему рассматривала Е.А. Пономаренко с соавторами, которые частично проанализировали хозяйственную историю острова Ольхон, сравнив поголовье советского периода и современного, а также оценили современную пастбищную нагрузку на почвенный покров степных ландшафтов острова Ольхон, отразив низкую противоэрозионную устойчивость почв [Пономаренко, Коломина, 2020; Пономаренко, Рябинина, 2024].

В статье впервые предпринята попытка обобщения результатов изучения хозяйственного освоения острова Ольхон, связанных анализом последствий антропогенных воздействий. Целью исследования является определение произошедшей в период 1932–2024 гг. трансформации земель различного назначения, картографического представления распределения земель сельскохозяйственного назначения, составление современной характеристики использования территории острова Ольхон в составе Прибайкальского национального парка.

Объекты и методы исследования

В работе проанализированы данные, охватывающие период с 1932 по 2024 гг.: история развития острова Ольхон строилась на ряде материалов, в частности научной статье [Калихман Т.П., Калихман А.Д., 2017], а также с использованием материалов сайта электронного каталога «Государственного бюджетного учреждения культуры Иркутской областной государственной универсальной научной библиотеки им. И.И. Молчанова-Сибирского» и архивных материалов ФГБУ «Заповедное Прибайкалье».

Основными документами для исследования выступил том 6 «ВОСТСИБГИПРОЗЕМ» Сельское хозяйство Прибайкальского государственного природного национального парка [ГОСАГРОПРОМ…, 1989] и «План земель совхоза Ольхонский, пгт. Хужир» (план земель) [ВИСХАГИ…, 1989].

Законодательная часть проанализирована посредством нормативно-правовых актов касающихся функционирования особо охраняемых природных территорий России как советского периода так современного [Об утверждении типовых …, 1981; Положение о национальных …, 1993; РСФСР Государственный комитет…, 1989].

Информация по поголовью скота за 1987 г. взята из тома 3 ЛЕНГИПРОГОР. Архитектурно-планировочное решение и рекреационное использование территории Прибайкальского государственного природного национального парка [РСФСР Государственный комитет…, 1989], дополнена сведениями с 1995 по 2023 гг., предоставленными Министерством сельского хозяйства Иркутской области.

Оценка продуктивности почв острова Ольхон и их экологическое состояние по результатам ведения сельскохозяйственной деятельности с применением минеральных удобрений анализировалась посредством данных из тома 6 [ГОСАГРОПРОМ…, 1989] и результатам исследований элементного состава органического вещества, в том числе и на острове Ольхон [Тарасова и др., 2012].

Хронология ключевых событий острова с 1857–2023 гг. собрана из архивных материалов ФГБУ «Заповедное Прибайкалье», научно-популярного очерка [Калихман и др., 2017], открытых источников сети интернет, а также электронной системы выдачи разрешений ФГБУ «Заповедное Прибайкалье».

Работа дополнена фотографиями острова Ольхон (1965–1980 гг.), которые взяты из электронного архива Иркутской областной государственной универсальной научной библиотеки им. И.И. Молчанова-Сибирского.

Результаты и их обсуждение

Остров Ольхон – самый крупный остров в акватории озера Байкал, его площадь составляет 68744 га, отделен от западного побережья проливом Малое Море, являясь обособленным ответвлением Приморского хребта. Сложен остров из различных гнейсов, амфиболитов, кристаллических известняков, а также гранитами, рыхлыми песчаниками.

Климат исследуемой территории континентальный, сухой, смягчаемый в теплое время близостью водных масс Байкала. Температуры января меняются по территории от –18,3 до –19,9 °С; а июля – от 10,9 до 15,9 °С. Продолжительность безморозного периода составляет 99–124 дня. Осенние заморозки наступают значительно позже, чем в других районах области. Распределение атмосферных осадков крайне неравномерно. В пределах рассматриваемой территории выпадает рекордно малое количество осадков (от 213 до 370 мм в год) из-за чего почва испытывает дефицит увлажнения, а в осенне-зимний период подвержена быстрому и глубокому проникновению низких температур. Максимум приходится на июль-август. Особым обстоятельством для функционирования компонентов островных биоценозов является проявление сильной ветровой деятельности, особенно в южной части. Ветра способствуют высокой испаряемости влаги из почвы, лишают ее снегового покрова и повреждают вегетационные органы растений [Биоценозы островов пролива …, 1987; Беркин и др., 1993].

Гидрологическая сеть острова Ольхон весьма редкая вследствие скудного атмосферного увлажнения, постоянные водотоки отсутствуют, за исключением редких ключей [Беркин и др., 1993].

Почвенный покров острова представлен каштановыми и черноземными почвами на делювиальных отложениях, также частично озерных и аллювиальных [Пеллинен, 2018; Калихман, Богданов, 2021], не отличается мощностью. Вследствие малого количества годовых осадков, малой сети водотоков, озер, высоким значениям солнечной радиации, территория имеет скудное увлажнение, что отражается на формировании растительно-почвенного покрова. Большая часть территории покрыта растительностью степных ландшафтов, которую представляют типчаково-тонконоговые, мятликово-типчаковые, вострецово-типчаковые, ковыльно-житняковые сообщества. Продолжительность вегетационного периода: 125–130 дней.

Индустриализация

Промышленное и хозяйственное развитие острова Ольхон началось во второй половине XIX века, в 1863 г. построен стеклоплавильный завод «Николаевский». Основным видом деятельности населения была рыбная ловля и скотоводство. К 1898 году предприняты первые попытки развития сельского хозяйства, о котором ссыльный народник П.Е. Кулаков писал, как о зачаточном [1898]. Мешали сельскохозяйственному развитию в первую очередь природно-климатические условия. Населению приходилось прибегать к искусственному орошению территории и удобрению земель.

Периферийные рыбоприемные пункты на острове появились в 1932 году: один в улусе Семисосенный, другой – в поселке Хужир (рис. 1). Высокие объемы улова (4000 центнеров) требовали большего количества рабочих, которых вербовали посезонно, были и те, кто переезжал на остров с семьями на постоянную основу.



Рис. 1. Рыбный промысел острова Ольхон в фотографиях, фото Э.Д. Брюханенко, Иркутское региональное отделение Всероссийской политической партии «ЕДИНАЯ РОССИЯ»
1 – мол хужирских рыбаков, 1970 г.; 2 – улов омуля, 1965 г. [Хроники Приангарья …, 2025]
Fig. 1. Olkhon Island fishing in photos, photo by E.D. Bryukhanenko, Irkutsk regional branch of the All-Russian Political Party "UNITED RUSSIA",
1 – pier of Khuzhir fishermen, 1970; 2 – catch of omul, 1965 [Khroniki Priangaria …, 2025]

К концу 1932 года на острове были созданы колхозы «Улан-Хушин», «Зем. реформа», «10 лет БурЦИКа», рыбная артель «Улан Ольхон». Эти колхозы, как и появившиеся позже «Победа» в Хадае, «Кирова» в Семисоснах, колхоз им. Микояна в Харанцах, практически все годы до конца своего существования, пришедшего с концом советской власти, оставались убыточными и дотационными.

Начиная с 1932 года организации Гослов – Маломорский госпромыселрыбзавод и Рыбтрест в бухте Загли в береговой зоне улуса Ташкай выстроили причал рыбоприемного пункта, цеха с оборудованием для засолки, копчения и затаривания рыбы.

Цеха рыбоприемного пункта в Хужирском заливе построили в 1937 году, севернее улуса Хужир, из у. Ташкай перенесли контору Гослова. Одновременно в 1937 году в урочище Песчаная на берегу залива Нюрганская Губа была организована исправительно-трудовая колония, где заключенные занимались ловом и переработкой рыбы. В 1938 году началось строительство поселка Хужир, в тот же год Гослов был переименован в Маломорский рыбзавод. Рыбзавод в послевоенный период располагал несколькими цехами по переработке рыбы. В 60-х годах вблизи мыса Бурхан появилась база горюче-смазочных материалов и топливопровод к причалу в заливе. В то время рыбзавод уже располагал вспомогательными производствами: кирпичным, строительным и жестяным цехами [Калихман и др. 2017].

Совхоз «Ольхонский» появился в 1969 году, сменив колхоз «Байкал» (основанный в 60-е годы). Одним из его производственных объектов был молокоперерабатывающий цех в Хужире. К 1972 году в результате индустриализации численность населения острова достигла 1933 человек, причем большинство было сосредоточено в поселке Хужир; на тот момент здесь насчитывалось 17 населенных пунктов. Однако к 1979 году демографическая ситуация изменилась – количество жителей уменьшилось до 1468 человек [ГОСАГРОПРОМ…, 1989]. Из-за режима территории в 90-е годы совхоз практически перестал осуществлять работу, а в 2020 г. организацию ликвидировали. На рис. 2 представлена хронология наиболее значимых событий, поспособствовавших изменению состояния природных комплексов острова Ольхон.

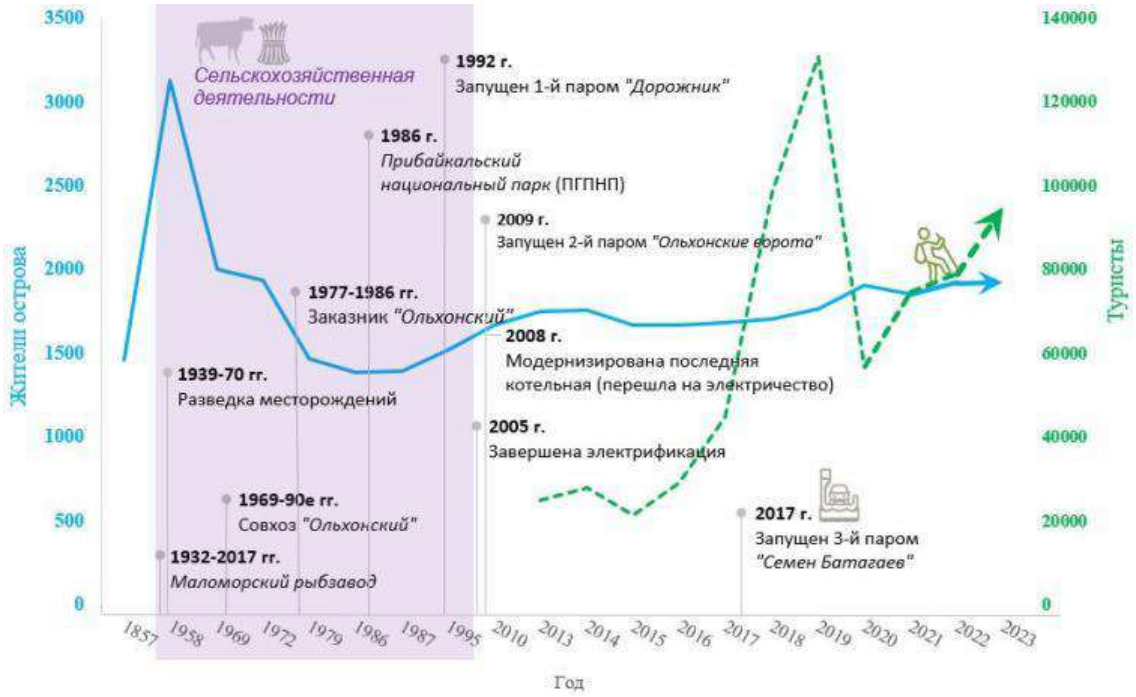


Рис. 2. Число жителей и туристов, ключевые события острова Ольхон, 1857–2023 гг.
1857 г. – сведения по количеству жителей на острове по данным Н.К. Тихомирова [1927],
1958 – 2023 гг. – данные А.Д. Калихмана с соавторами [2017],
из тома 6 [ГОСАГРОПРОМ…, 1989], наши данные
Fig. 2. Number of inhabitants and tourists, key events of Olkhon Island, 1857–2023
1857 – information on the number of inhabitants on the island according to N.K. Tikhomirov [1927],
1958–2023 – data by A.D. Kalikhman and co-authors [2017],
from Volume 6 [GOSAGROPROM..., 1989], our data

Следует отметить, что туристы начали проявлять активный интерес к острову в 80-х годах, однако из-за отсутствия статистических данных на рис. 2 представлена динамика, начиная с 2013 года.

В свою очередь, наиболее активное развитие острова пришлось на 1932–1972 гг., а после включения всего острова в границы Прибайкальского государственного природного национального парка (ПГПНП) (1986 г.) хозяйственное развитие прекратилось и начался новый этап – развитие туристско-рекреационной деятельности.

Разведка месторождений

Индустриализация СССР в 1929–1941 гг. потребовала масштабного изучения минерально-сырьевой базы страны, и остров Ольхон стал одним из объектов таких исследований. Основной этап геологоразведочных работ на острове пришелся на 1939–1970 гг. Первые изыскания начались в 1939–1941 гг. с разведки месторождений марганца. В 1948 году Сосновская экспедиция провела оценку урагоносности ольхонских пегматитов, давшую отрицательные результаты, параллельно изучались пегматитовые жилы. С 1948 по 1958 год велись активные поиски новых месторождений марганца, титана (в виде ильменита и рутила), в ходе которых был установлен потенциал железомарганцевых руд.

Важным этапом стало проведение в 1953 году геологической съемки масштаба 1 : 200 000 под руководством В.Д. Маца, охватившей юго-восточную половину острова и выявившей повышенное содержание титановых минералов в шлиховых пробах. Два года спустя, в 1955 году А.Ф. Китайник провел перспективную оценку россыпей в северо-западной части Ольхона, изучая месторождения ильменита, рутила и циркона, а также ведя поиски коренных

источников титана и марганца в архейских породах. Эти исследования привели к выводу о непромышленном характере обнаруженных месторождений [Пеллинен, 2018].

Параллельно, в 1950–1967 гг., Маломорский рыбзавод разрабатывал месторождение легкоплавких глин и суглинков для производства строительного кирпича, добыв 131 тыс. м^3 сырья [Винокуров, Суходолов, 2002]. К 1988 году запасы этих глин у северо-восточной окраины поселка Хужир оценивались всего в 0,1 тыс. м³ и не эксплуатировались [РСФСР Государственный комитет…, 1989]. В 1964 году на Халагайском поле проводились безуспешные поиски палеоген-неогеновых бокситов. Завершающий этап исследований пришелся на 1969–1970 гг., когда проводилась комплексная геологическая съемка с поиском месторождений шеелита, голубого корунда, пегматитов и графита, а также были составлены детальные геологические, геоморфологические и геохимические карты масштаба 1 : 50 000.

Несмотря на интенсивные и многолетние исследования, большинство выявленных на Ольхоне месторождений оказались нерентабельными для промышленной разработки. Исключение составили лишь глины для кирпичного производства, добывавшиеся ограниченный период времени. Тем не менее, проведенные работы позволили составить подробную картину геологического строения острова и его минерагенического потенциала.

После учреждения в 1986 году ПГПНП был введен режим, который приостановил любую промышленную деятельность, способную нарушить целостность экосистем острова Ольхон. В 2020 году Правительством Российской Федерации было принято Постановление № 2399 от 31 декабря 2020 года «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории» [2020], которое полностью запретило разведку и разработку новых месторождений полезных ископаемых в пределах центральной экологической зоны.

Природоохранное законодательство

Природоохранная история острова Ольхон началась во второй половине XX века. В 1977 года на острове Ольхон был создан государственный заказник местного значения «Ольхонский» (рис. 3), который в 1984 г. получил статус государственного республиканского зоологического заказника «Ольхонский» [Об утверждении Положений …,1982]. Заказник «Ольхонский» был организован с целью сохранения, воспроизводства и восстановления диких животных, среды их обитания и поддержания целостности естественных сообществ. К 1984 г. площадь заказника составляла 20102 га (95,7 % занимали леса естественного происхождения) [Об утверждении Положений …,1982]. В 1986 году Постановлением Совета Министров от 13 февраля 1986 г. № 71 был создан ПГПНП, в состав которого вошел весь остров Ольхон, что повлияло на всю хозяйственную деятельность острова. Деятельность ПГПНП регулировалась Постановлением № 77/106 от 27 апреля 1981 г. [Об утверждении типовых …, 1981].

После распада СССР и образования Российской Федерации, началось усовершенствование законодательства. Так, например, 10 августа 1993 г. было утверждено Постановление № 769 «Об утверждении Положения о национальных природных парках Российской Федерации» [Положение о национальных …, 1993], расширившее требования по функционированию территорий в сравнении с действовавшими в соответствии с Постановлением № 77/106 [Об утверждении типовых …, 1981]. А 15 февраля 1995 года Государственной Думой был принят Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях», в соответствии с которым для каждого вида ООПТ закрепилось типовое Положение. В Прибайкальском НП Положение было утверждено Департаментом Минприроды России в 1997 году и менялось в течение 12 лет 3 раза. Рассматривая изменения, произошедшие в отношении положений за 16 лет (1981–1997 гг.) заметно значительное расширение требований к режиму ООПТ.

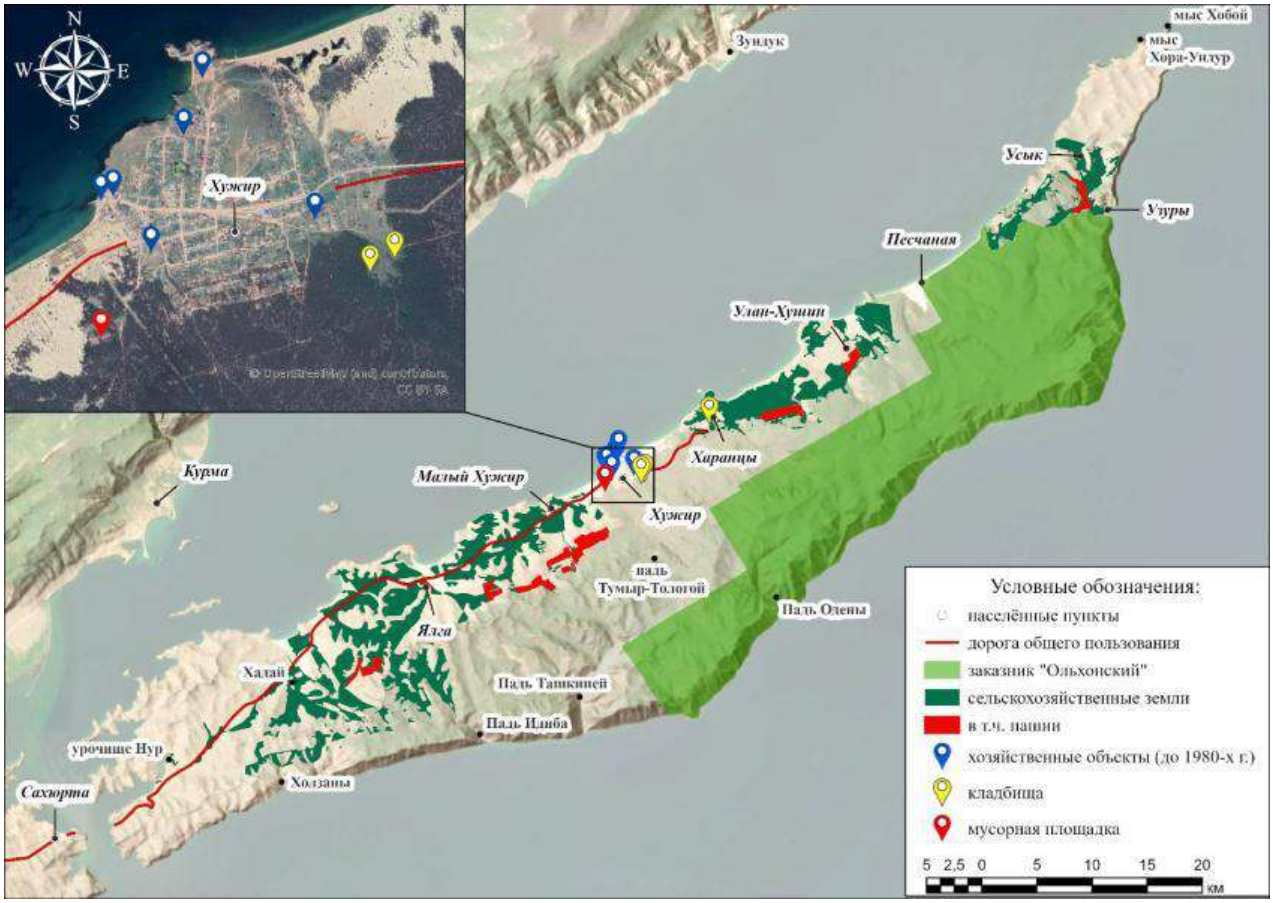


Рис. 3. Картосхема распределения использования земель острова Ольхон в начале 1980-х гг. [ГОСАГРОПРОМ…, 1989; ВИСХАГИ…, 1989; Главохота…, 1986]
Fig. 3. Cartography of the distribution of land use on Olkhon Island in the early 1980s [GOSAGROPROM..., 1989; VISHAGI..., 1989; Glavokhota..., 1986]

С точки зрения оценки геохимического состояния почв острова Ольхон до 1984 г. при развитии хозяйственной деятельности допускалось использование пестицидов (ДДТ, ГХЦГ) вне ООПТ [Об утверждении Положений …,1982; Главохота…, 1986] на остальных же землях удобрения использовали до 1985 г. Согласно тому 6 имелись удобрения, содержащие следующие элементы: *N–азот, P–фосфор, K–калий* [ГОСАГРОПРОМ…, 1989]. К 1997 г. в положение ФГУ «Прибайкальского национального парка» включен запрет на использование ядохимикатов (к ним относятся пестициды, минеральные удобрения). Отсюда следует, что негативное химическое воздействие на состояние почв прекратилось к 1997 г., но накопившиеся вредные вещества продолжают влиять на состав почв (см. рис. 3) [Пеллинен и др., 2019; Cherkashina, Pellinen, 2020].

Земледелие

С начала 30-х годов на острове располагалось несколько колхозов, но в 1969 г. в рамках огосударствления земли сельхозназначения перешли в подчинение совхоза «Ольхонский» [ГОСАГРОПРОМ…, 1989], который активно развивал сельскохозяйственный сектор. По данным тома 6 [ГОСАГРОПРОМ…, 1989], на 1987 г. в совхозе «Ольхонский» площадь сельскохозяйственных угодий составляла 9 тыс. га земель, из них часть относились к пашням, сенокосам, пастбищам. К 1993 г. разработали и предложили проект по: «*…разграничению и дальнейшему использованию земель, находящихся в постоянном пользовании хозяйства*», которые передавались: «*…гражданам в частную и коллективно-*

долевую собственность бесплатно, в аренду и в аренду с правом выкупа» [ВИСХАГИ…, 1989, с. 6], план разрабатывал ВИСХАГИ, их «Проект землеустройства (перераспределения земель) реорганизуемого совхоза «Ольхонский» Ольхонского района Иркутской области» строился в том числе и на материалах внутрихозяйственной оценки земель ВОСТСИБНИИГИПРОЗЕМ [ГОСАГРОПРОМ…, 1989]. Площади сельскохозяйственных земель в проекте остались прежними (9 тыс. га).

Основными посевными культурами в то время были зерновые (ячмень, овес): площадь посева – 100 га (1987 г.), а также овощи, картофель, площадь посева для каждого 2 га (1987 г.). Данные по посевным культурам отражены согласно тому, как указано в документе [ГОСАГРОПРОМ…, 1989]. Для оценки эксплуатируемых земель на карту (см. рис. 3) нанесены границы сельскохозяйственных земель (пашни, сенокосы, пастбища), которые были картографированы в 1993 году и отражены в плане землепользования [ГОСАГРОПРОМ…, 1989].

Для пашен почвы острова Ольхон были и остаются не самыми продуктивными. Особенностью их является короткий профиль, малогумусность, легкий гранулометрический состав, слабая степень увлажнения вследствие недостаточного количества осадков, высокая водопроницаемость, сильная щебнистость и низкое содержание основных элементов питания. Недостаток атмосферного увлажнения способствовал созданию на острове системы искусственного орошения. Источниками полива служили 27 скважин, санитарных зон скважины не имели. В 1989 г. площадь оросительной системы была незначительна и занимала 138 га или 1,5 % от площади с/х земель [ГОСАГРОПРОМ…, 1989].

Для высокой продуктивности посевных культур в совхозе «Ольхонский» прибегали к минеральным удобрениям (содержащим *N*–азот, *P*–фосфор), а также пестицидам (ДДТ, ГХЦГ). Необходимость этого связана с тем, что содержание элементного состава органического вещества почвенного покрова острова Ольхон минимально: *N* – 0,1 %, *P* – 0,004 % [Тарасова и др., 2012].

Химизация сельского хозяйства регламентировалась Решениями управления сельского хозяйства Иркутского облисполкома от 29.02.1984 г. № 11 и 26.12.1984 г. № 3 [РСФСР Государственный комитет…, 1989]. Пестициды использовали до 1984 г., вносили их локально. Удобрения же продолжали применять, в 1985 г. в совхозе «Ольхонский» было использовано 41 тонна удобрений (*N* – 38 тонн, *P* – 3 тонн), в совхозах «Еланцинский» и «Куретский» также использовали калийные удобрения (*K*). Хранение и транспортировка удобрений не всегда соблюдалась, порой их хранили навалом, часто в перемешанном состоянии [ГОСАГРОПРОМ…, 1989].

В 2018 г. в п. Харанцы найдены агрохимикаты на площади 191 м^2. Результаты проб почв показали содержание азотных удобрений, категория загрязнения почвы – чрезвычайно опасная, содержание нитратов (2 класс опасности) 4,6 ПДК[7]. Также, были найдены мешки с этикетками P_2O_5 – 46 % (фосфатные удобрения).

Отсюда следует, что расположение сельскохозяйственных полей на подгорном остепненном склоне (рис. 4) (использование пестицидов, минеральных удобрений, искусственное орошение, выращивание культур с короткой корневой системой, сведения естественного травостоя вследствие выпаса скота) способствовали деградации грунта.

Значительное снижение антропогенной нагрузки на растительно-почвенный покров произошло в 1989 г., когда был создал ПГПНП, а уже к 1998 г. основной источник влияния (совхоз «Ольхонский») был расформирован. Жители получившие земли в пользование не распахивали землю в связи с нерентабельностью (высокие затраты на проведение комплекса мероприятий по повышению продуктивности почв), а также природоохранного режима, по итогу земли стали использовать для сенокошения, но по большей части для выпаса скота (пастбища).



Рис. 4. Отара овец с пастухом на острове Ольхон, 1980 г., фото Э.Д. Брюханенко, Иркутское региональное отделение Всероссийской политической партии «ЕДИНАЯ РОССИЯ» [Хроники Приангарья …, 2025]
Fig. 4. A flock of sheep with a shepherd on the island of Olkhon, 1980, photo by E.D. Bryukhanenko, Irkutsk regional branch of the All-Russian Political Party "UNITED RUSSIA" [Khroniki Priangaria …, 2025]

Скотоводство

В конце 60-х годов на острове сделали упор больше на сельскохозяйственный сектор, нежели рыболовецкий, что привело к увеличению поголовья овец более чем в два раза (6,6 тыс. голов) (см. рис. 4) [Литвинов, 1976; 1982]. В тот период скотоводство, в частности овцеводство, являлось одной из основных отраслей сельского хозяйства Ольхона. Совхоз «Ольхонский», созданный в 1969 году, активно развивал это направление. Помимо овец в колхозе были коровы, лошади. Из продукции производили мясо, молоко, шерсть.

Для обеспечения продуктивной работы требовались пашни, сенокосы для выпаса скота и заготовки сена, выращивания культур. По материалам 6 тома [ГОСАГРОПРОМ…, 1989] в 1987 г. под пашнями находилось – 0,6 тыс. га, под сенокосами – 1,6 тыс. га. Сенокосы и пастбища были как естественные, так и окультуренные. В материалах так же отмечено, что в качестве дополнительных источников кормов использовали земли государственного запаса и лесного фонда.

Более всего эродированы были пастбища в совхозе «Еланцинский» – 91,2 % и совхозе «Ольхонский» – 94,2 %, где нагрузка овец на 1 га пастбищ в 2 раза выше нормы (рис. 5) [ГОСАГРОПРОМ…, 1989].

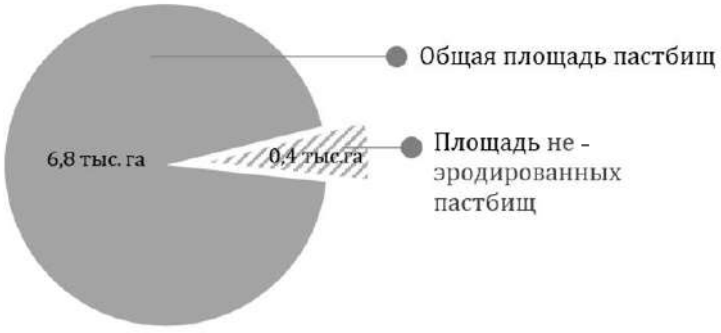


Рис. 5 Площадь дигрессии пастбищ совхоза «Ольхонский», 1989 г.
Fig. 5. Area of digression of pastures of the Olkhonsky state farm, 1989

Отсюда следует, что массовый выпас значительного поголовья скота, отсутствие сенокосооборота, ранние уборки трав, исключающие самообсеменение растений усугубили состояние растительно-почвенного покрова острова Ольхон, привели к обеднению травостоя и низким урожаям трав, а также спровоцировали деградацию естественного травостоя, обилию сорных растений, развитию эрозионных процессов [Литвинов, 1976; 1982; ГОСАГРОПРОМ…, 1989].

Современный период

В настоящее время эксплуатация земель на территории Прибайкальского НП зависит от его функционального зонирования, которое определено материалами лесоустройства (2014 г.). На сегодняшний момент на острове Ольхон представлены четыре функциональные зоны: заповедная, зона рекреации и познавательного туризма, зона хозяйственного назначения и зона традиционного экстенсивного природопользования (рис. 6).

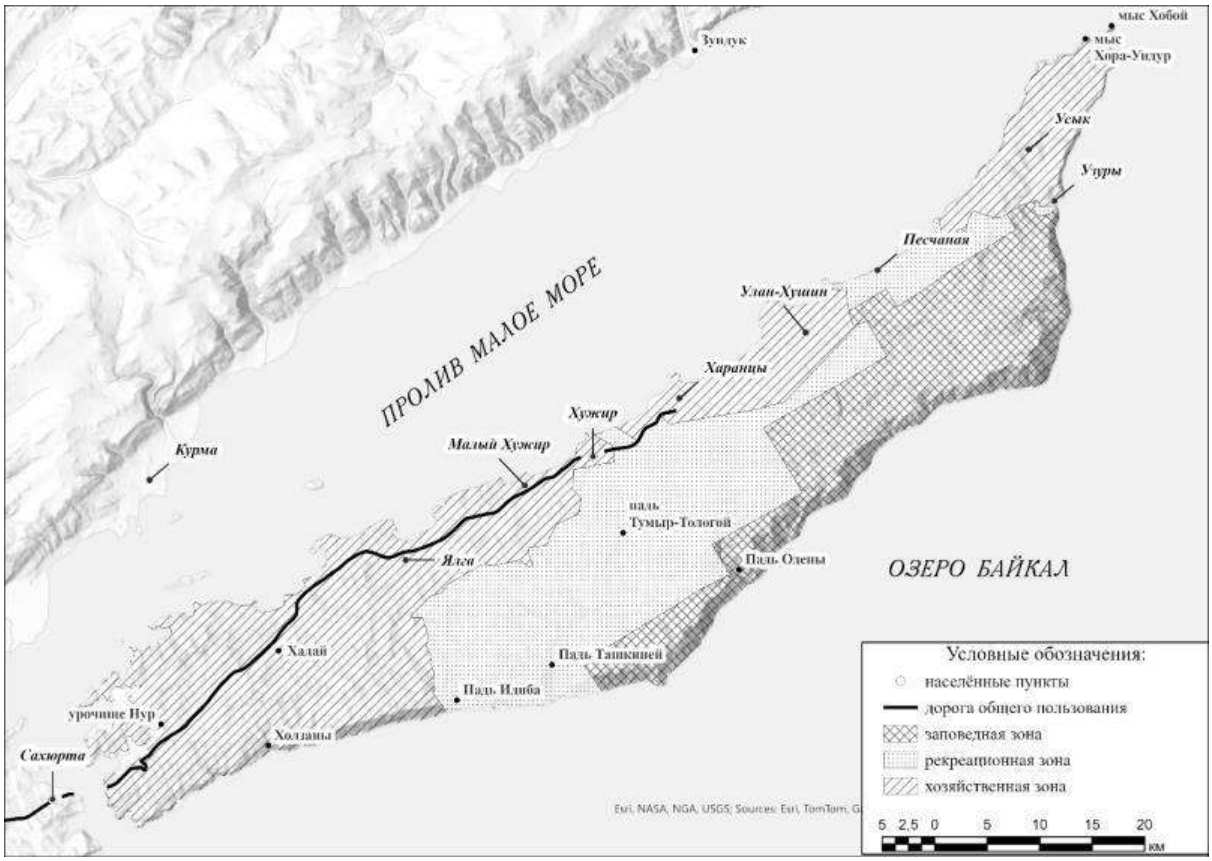


Рис. 6. Функциональное зонирование острова Ольхон
Fig. 6. Functional zoning of Olkhon Island

Основными источниками воздействия на экосистемы острова являются: нерегулируемый выпас [Литвинов, 1982; Пономаренко, Коломина, 2020; Пономаренко, Рябинина, 2022], рекреационная деятельность [Пономаренко, Рябинина, 2022; Соловьева, 2024] и как сопутствующее – автотранспорт [Соловьева и др., 2024]. На некоторых участках местные жители осуществляют заготовку сена.

Согласно собранным материалам, с точки зрения охраны природы, отмечена положительная динамика значительного снижения хозяйственного влияния на природно-территориальные комплексы острова Ольхон (рис. 7).

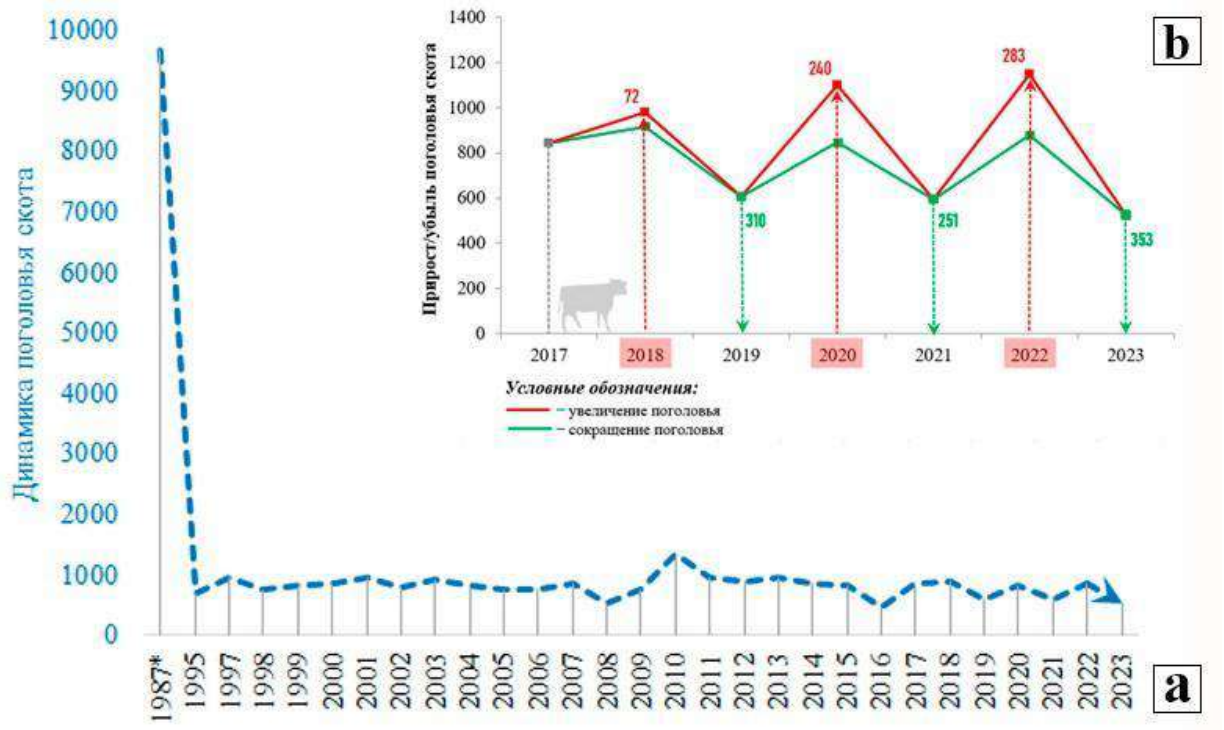


Рис. 7. Динамика поголовья домашнего скота на острове Ольхон.
a – поголовье скота (КРС, овцы, лошади), 1987–2023 гг.; b –минимальные и максимальные показатели поголовья скота (только КРС) по данным Минсельхоз Иркутской области, 2017–2023 гг.; * – данные «ВОСТСИБГИПРОЗЕМ» [ГОСАГРОПРОМ…, 1989]
Fig. 7. Dynamics of livestock on the island of Olkhon.
a – livestock (cattle, sheep, horses), 1987–2023; b –minimum and maximum livestock (cattle only) according to the Ministry of Agriculture of the Irkutsk Region, 2017–2023;
* – data from VOSTSIBGIPROZEM [GOSAGROPROM..., 1989]

На острове сохранилось только индивидуальное скотоводство, жители содержат в большей степени коров (357 голов на 2023 г.), также имеется небольшое поголовье овец (16 голов на 2023 г.) и лошадей (153 головы на 2023 г.) которые нерегулируемо выпасаются (без сопровождения пастухом) (см. рис. 7).

За последние 6 лет количество скота в среднем составило 745 голов. Среднее значение прироста/убыли – 251 голова (см. рис. 5). Нерегулируемый выпас, как и природный туризм, носит хаотичный характер, что в результате меняет экологические (сокращение проективного покрытия, разрушение структуры почвы, развитие эрозионных процессов, дефляции) и эстетические (ухудшается визуальная картина пейзажа) свойства ландшафтов. Почвы такого гранулометрического состава обладают слабой устойчивостью к механическому воздействию, то есть имеют повышенные риски к эродированности, что подтверждается исследованиями Д.М. Дудиной и О.В. Рябининой [2021] и атласом геологических карт [2024]. Нерегулируемый выпас (особенно овцеводство в прошлом), нерациональная эксплуатация малопродуктивных почв способствовали разрушению дернины и развитию дефляции почв. Замещение сельскохозяйственной деятельности рекреационной (см. рис. 3) до некоторого момента снизило нагрузку, но уже к 2013 г. число туристов составило 24944 человека (пик пришелся на 2019 г. – 130713 человек).

Заключение

Исследование отразило историческую хронологию и антропогенное воздействие на остров Ольхон сыгравших роль в преобразовании экосистем. В ходе исследования установлено, что наиболее активное развитие сельскохозяйственной деятельности пришлось на 1969–1985 гг., когда в сельскохозяйственном секторе было задействовано 9 тыс. га земель, из которых 24,5 % находились под распашкой и заготовкой сена, другие же (75,5 %) использовались под выпас скота с поголовьем более чем 8 тыс. голов.

В целом за последние 100 лет ситуация в части сельскохозяйственной эксплуатации острова Ольхон сократилась: пастбищная нагрузка в 20 раз, пашни вовсе стали неактуальными для местного населения. Главным источником воздействия на экосистемы острова к настоящему моменту является туристско-рекреационная деятельность, в меньшей степени скот. КРС негативно влияет на лесной подрост, в т.ч. искусственно высаживаемый для восстановления леса.

Изменения, произошедшие за 16 лет в законодательстве в отношении положений Прибайкальском НП, а также принятие закона «Об охране озера Байкал» показывают значительное расширение требований к природоохранному режиму, что в свою очередь позволило свести к минимуму антропогенное влияние на биоценозы острова. С другой стороны, расширение требований к природоохранному режиму вызывает недовольство у местного населения.

С точки зрения антропогенного влияния, к настоящему времени эксплуатация острова в сравнении с советским периодом носит существенно меньшее воздействие, беспокойство вызывает только увеличение числа жителей на острове, а также туристов с их автотранспортом влекущее трансформацию почв из-за высокой транспортной нагрузки, усугубление проблемы обращения с отходами.

Список источников

Атлас геологических карт Байкальской природной территории. 2024. СПб., Ин-т Карпинского, 155 с.

ВИСХАГИ Сибирский филиал. 1989. План земель совхоза Ольхонский, пгт. Хужир Ольхонского района Иркутской области, 20 с.

ГОСАГРОПРОМ РСФСР Объединение Росземпроекта Института «ВОСТСИБГИПРОЗЕМ». 1989. Сельское хозяйство, Том 6, 164 с.

Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории: Постановление от 31 декабря 2020 № 2399, 7 с.

Об утверждении Положений о государственных охотничьих заказниках областного значения: Решение Исполнительного комитета Иркутского областного Совета народных депутатов от 17 июня 1982 г. № 305. Электронный ресурс. URL: https://base.garant.ru/34789863/ (дата обращения: 14.03.2025).

Об утверждении типовых положений о государственных заповедниках, памятниках природы, ботанических садах и дендрологических парках, зоологических парках, заказниках и природных национальных парках: Госплан СССР. Постановление от 27 апреля 1981 № 77/106. Электронный ресурс. URL: https://docs.cntd.ru/document/765728460 (дата обращения: 14.02.2025).

Положение о национальных природных парках Российской Федерации: Постановление Совета Министров Правительства РФ от 10 августа 1993 г. № 769. Электронный ресурс. URL: https://base.garant.ru/2108339/ (дата обращения: 14.03.2025).

РСФСР Государственный комитет по делам строительства РОСГЛАВОРГПРОЕКТ, Ленинградский государственный институт проектирования городов ЛЕНГИПРОГОР. 1989. Том 3. Архитектурно-планировочное решение и рекреационное использование территории Прибайкальского государственного природного национального парка. Ленинград, 152 с.

Хроники Приангарья. Электронный ресурс. URL: https://i.irklib.ru/web/index.php (Дата обращения 23.01.2025).

Список литературы

Беркин Н.С., Филиппова С.А., Бояркин В.М., Наумова А.М., Руденко Г.В. 1993. Иркутская область (природные условия административных районов). Иркутск, Издательство Иркутского университета, 304 с.

Биоценозы островов пролива Малое Море на Байкале. 1987. Иркутск, Издательство Иркутского университета, 184 с.

Винобер А.В. 2019. Остров Ольхон как международный центр научного туризма и полевых исследований. Биосферное хозяйство: теория и практика: 7(16): 14–24.

Винокуров М.А., Суходолов А.П. 2002. Экономика Иркутской области. Т. 3. Иркутск, Байкальский государственный университет, 430 с.

Дудина Д.М., Рябинина О.В. 2021. Агроэкологическая оценка показателей почвенного покрова в рекреационной территории западного побережья острова Ольхон. В кн.: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийсской научно-практической конференции, Иркутск, 04–05 марта 2021. Иркутск, Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского: 25–29.

Кулаков П.Е. 1898. Ольхон. Хозяйство и быт бурят Еланцынского и Кутульского ведомств (бывшего Ольхонского ведомства) Верхоленского округа Иркутской губернии. СПб., Записки Императорского Русского географического общества по отделению статистики, VIII (1): 247 с.

Калихман А.Д., Бенчарова Н.В., Калихман Т.П. 2017. Ольхон: природа и люди. Иркутск, Институт географии СО РАН, 138 с.

Калихман Т.П., Калихман А.Д. 2017. Озеро Байкал в природоохранной парадигме. Известия Алтайского отделения Русского географического общества, 2(45): 24–46.

Калихман Т.П., Богданов В.Н. 2021. Прибайкальский национальный парк. В кн.: Атлас Байкальский регион: общество и природа. Иркутск, Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, 311 с.

Литвинов Н.И. 1982. Фауна островов Байкала. Наземные позвоночные животные. Иркутск, ИГУ, 132 с.

Литвинов Н.И. 1976. Сохранить природу Ольхона. Охота и охотничье хозяйство, 8: 20–21.

Матяшенко Г.В. 2012. Сукцессии в растительном покрове на побережье и островах озера Байкал. Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 11: 130–134.

Пеллинен В.А. 2018. Оценка устойчивости геологической среды острова Ольхон. Автореф. дис. … канд. геол.-минералог. наук. Иркутск, 136 с.

Пеллинен В.А., Штельмах С.И., Черкашина Т.Ю. 2019. Химический состав почв предгорных степей острова Ольхон. Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле, 27: 90–110. https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.27.90.

Пономаренко Е.А., Коломина Т.М. 2020. Воздействие выпаса скота на биоценозы Приольхонья и острова Ольхон (озеро Байкал). В кн.: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы IX Международной научно-практической конференции, Иркутск, 21–22 мая 2020. Иркутск, Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского: 107–115.

Пономаренко Е.А., Рябинина О.В. 2024. Оценка пастбищной нагрузки на почвенный покров степных территорий Приольхонья и острова Ольхон (Прибайкалье). Вестник ИрГСХА, 120: 48–59. https://doi.org/10.51215/1999-3765-2024-120-48-59

Пономаренко Е.А., Рябинина О.В. 2022. Оценка рекреационной нагрузки на территорию острова Ольхон на примере изменения почвенного покрова. В кн.: Инновационное развитие агропромышленного, химического, лесного комплексов и рациональное природопользование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Великий Новгород, 07 апреля 2022. Великий Новгород, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого: 258–261. https://doi.org/10.34680/978-5-89896-800-7/2022.innovation.52.

Соловьева Е.Н. 2024. Общая экологическая и социально-экономическая оценка природопользования на территории острова Ольхон (ФГБУ «Заповедное Прибайкалье»). В кн.: Труды НОЦ – Ботанический сад МГУ. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 12–13 февраля 2024. М., Издательство Московского университета: 226–231. https://doi.org/10.55959/MSU012129-2-2024-8-226-231.

Соловьева Е.Н., Подлипский И.И., Стронская А.М. 2024. Состояние и лимитирующие факторы использования территории острова Ольхон (Прибайкальский национальный парк). Известия Байкальского государственного университета, 34(1): 122–133. https://doi.org/10.17150/2500-2759.2024.34(1).122-133.

Тарасова Е.Н., Мамонтов А.А., Мамонтова Е.А. 2012. Элементный состав органического вещества в системе «Атмосфера – почва – притоки Байкала». В кн.: Современные проблемы геохимии. Материалы Всероссийского совещания (с участием иностранных ученых), посвященного 95-летию со дня рождения академика Л.В. Таусона, Иркутск, 22–26 октября 2012. Иркутск, Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН: 252–254.

Тихомиров Н.К. 1927. Очерк растительности острова Ольхона на озере Байкале. Труды комиссии по изучению озера Байкал. Ленинград, 2: 1–54.

Щукин Н. 1852. Поездка на остров Ольхон. Сын Отечества, 8: 27–56.

Cherkashina T.Yu., Pellinen V.A. 2020. Assessment of Soil Pollution Level Using Environmental Indices in the Olkhon Island, Lake Baikal, Russia: Primary Data. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 102(12): 2766–2777. https://doi.org/10.1080/03067319.2020.1759567.

References

Berkin N.S., Filippova S.A., Boyarkin V.M., Naumova A.M., Rudenko G.V. 1993. Irkutskaya oblast (prirodnyye usloviya administrativnykh rayonov) [Irkutsk Region (Natural Conditions of Administrative Districts)]. Irkutsk, Pabl. Irkutskiy Universitet, 304 p.

Biocenozy ostrovov proliva Maloe More na Baykale [Biocenoses of the Islands of the Maloye More Strait on Lake Baikal]. 1987. Irkutsk, Pabl. Irkutskiy Universitet, 184 p.

Vinober A.V. 2019. Olkhon Island as an International Center of Scientific Tourism and Field Research. Biosfernoye khozyaystvo: teoriya i praktika, (7)16: 14–24 (in Russian).

Vinokurov M.A., Sukhodolov A.P. 2002. Economy of Irkutsk Region. Vol. 3. Irkutsk, Pabl. Baikal State University, 430 p. (in Russian).

Dudina D.M., Riabinina O.V. 2021. Agroecological Assessment of Soil Cover Indicators in the Recreation Territory of the West Coast of Olkhon Island. In: Scientific Research of Students in Solving Topical Problems of the Agro-Industrial Complex. Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference, Irkutsk, 4–5 March 2021. Irkutsk, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky: 25–29 (in Russian).

Kulakov P.E. 1898. Olkhon. Khozyaystvo i byt buryat Elantsynskogo i Kutulskogo vedomstv (byvshego Olkhonskogo vedomstva) Verkholenskogo okruga Irkutskoy gubernii [Olkhon. The Economy and Daily Life of the Buryats of the Elantsynsky and Kutulsky Departments (Former Olkhon Department) of the Verkholensky District of the Irkutsk Province]. Saint Petersburg, Pabl. Zapiski Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva po otdeleniyu statistiki, VIII (1): 247 p.

Kalikman A.D., Bencharova N.V., Kalikman T.P. 2017. Olkhon: priroda i lyudi [Olkhon: Nature and People]. Irkutsk, Pabl. Institute of Geography SB RAS, 138 p.

Kalikhman T.P., Kalikhman A.D. 2017. Lake Baikal in the Environmental Protection Paradigm. Bulletin of the Altay Branchof the Russian Geographical Society, 2(45): 24–46 (in Russian).

Kalikhman T.P., Bogdanov V.N. 2021. Pribaykalskiy natsionalnyy park [Baikal National Park]. In: Atlas Baykalskiy region: obshchestvo i priroda [Atlas of the Baikal Region: Society and Nature]. Irkutsk, Institut geografii im. V.B. Sochavy Sibirskogo otdeleniya Rossiskoy akademii nauk, 311 p.

Litvinov N.I. 1982. Fauna ostrovov Baykala. Nazemnye pozvonochnye zhivotnye [Fauna of the Islands of Lake Baikal. Terrestrial vertebrates]. Irkutsk, Pabl. ISU, 132 p.

Litvinov N.I. 1976. Sohranit prirodu Olhona [Preserve the Nature of Olkhon]. Okhota i okhotnichye khozyaistvo, 8: 20–21.

Matyashenko G.V. 2012. Primary and Secondery Succession on the Coast and Islands of Lake Baikal. Problemy botaniki Yuzhnoi Sibiri i Mongolii, 11: 130–134 (in Russian).

Pellinen V.A. 2018. Otsenka ustoychivosti geologicheskoy sredy ostrova Olkhon [Assessment of the Stability of the Geological Environment of Olkhon Island]. Abstract dis. … geolog. miner. sciences. Irkutsk, 136 p.

Pellinen V.A., Shtel'makh S.I., Cherkashina T.Yu. 2019. Chemical Composition of Soil of Piedmont Dry Steppes of the Olkhon Island. The Bulletin of Irkutsk State University. Series «Earth Sciences», 27: 90–110 (in Russian). https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.27.90.

Ponomarenko E.A., Colomina T.M. 2020. The Impact of Grazing on Biocenosis Priolkhonye and Olkhon Island. In: Climate, ecology, agriculture of Eurasia. Proceedings of the IX International scientific-practical conference, Irkutsk, 21–22 May 2020. Irkutsk, Irkutskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. A.A. Ezhevskogo: 107–115 (in Russian).

Ponomarenko E.A., Riabinina O.V. 2024. Assessment of Pasture Load on the Soil Cover of the Steppe Territories of Priolkhon and Olkhon Island (Baikal Region). Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA", 120: 48–59 (in Russian). https://doi.org/10.51215/1999-3765-2024-120-48-59

Ponomarenko E.A., Riabinina O.V. 2022. Assessment of the Recreational Load on the Territory of Olkhon Island by the Example of Changes in Soil Cover. In: Innovative Development of the Agro-Industrial, Chemical, and Forestry Complexes and Rational Use of Natural Resources. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Veliky Novgorod, 7 April 2022. Veliky Novgorod, Pabl. Novgorodskij gosudarstvennyj universitet imeni Jaroslava Mudrogo: 258–261 (in Russian). https://doi.org/10.34680/978-5-89896-800-7/2022.innovation.52.

Solovyeva E.N. 2024. General Ecological and Socio-Economic Assessment of Nature Management on the Territory of Olkhon Island (FGBU "Zapovednoe Pribaikalye"). In: Proceedings of the Scientific and Educational Center – Botanical Garden of Moscow State University. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, Moscow, 12–13 February 2024. Moscow, Pabl. Moskovskogo universiteta: 226–231 (in Russian). https://doi.org/10.55959/MSU012129-2-2024-8-226-231.

Solov'eva E.N., Podlipsky I.I., Stronskaya A.M. 2024. Comprehensive Assessment of the Use of the Territory of Olkhon Island (Baikal National Park). Bulletin of Baikal State University, 34(1): 122–133 (in Russian). https://doi.org/10.17150/2500-2759.2024.34(1).122-133.

Tarasova E.N., Mamontov A.A., Mamontova E.A. 2012. Elementnyy sostav organicheskogo veshchestva v sisteme «Atmosfera – pochva – pritoki Baykala» [Elemental Composition of Organic Matter in the «Atmosphere – Soil – Lake Baikal Tributaries» System]. In: Sovremennyye problemy geokhimii [Modern Problems of Geochemistry]. Proceedings of the All-Russian meeting (with the participation of foreign scientists) dedicated to the 95th anniversary of academician L.V. Tauson, Irkutsk, 22–26 October 2012. Irkutsk, Pabl. V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS: 252–254.

Tikhomirov N.K. 1927. Ocherk rastitelnosti ostrova Olkhona na ozere Baykale [Essay on the Vegetation of Olkhon Island on Lake Baikal]. Trudy komissii po izucheniyu ozera Baikal, 2: 1–54.

Shchukin N. 1852. Poyezdka na ostrov Olkhon [Trip to Olkhon Island]. Syn Otechestva, 8: 27–56.

Cherkashina T.Yu., Pellinen V.A. 2020. Assessment of Soil Pollution Level Using Environmental Indices in the Olkhon Island, Lake Baikal, Russia: Primary Data. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 102(12): 2766–2777. https://doi.org/10.1080/03067319.2020.1759567.

Поступила в редакцию 21.08.2025;
поступила после рецензирования 28.10.2025;
принята к публикации 24.11.2025

Received August 21, 2025;
Revised October 28, 2025;
Accepted November 24, 2025

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Соловьева Екатерина Николаевна, аспирант, Институт земной коры СО РАН; научный сотрудник, ФГБУ «Заповедное Прибайкалье», Иркутск, Россия

Калихман Аркадий Давыдович, доктор физико-математических наук, профессор, внештатный сотрудник, ФГБУ «Заповедное Прибайкалье», Иркутск, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ekaterina N. Solovyova, Postgraduate student, Institute of the Earth's Crust SB RAS; Researcher, Federal State Budgetary Institution "Zapovednoye Pribaikalye", Irkutsk, Russia

Arkady D. Kalikhman, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Freelance Fellow, Federal State Budgetary Institution "Zapovednoye Pribaikalye", Irkutsk, Russia