

Санкт-Петербургский государственный университет

ИВАНОВА Алёна Игоревна

Выпускная квалификационная работа

**СОЗДАНИЕ ГИС «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОСТРОВОВ
РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ НА ПРИМЕРЕ АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-
ИОСИФА»**

Основная образовательная программа магистратуры

«Геоинформационное картографирование»

Профиль «Геоинформатика»

Научный руководитель: к.г.н.,

доцент АРТЕМЬЕВА Ольга Владимировна

Рецензент: к.г.н., доцент СПбГЭУ

Корнекова Светлана Юрьевна

Санкт-Петербург

2018

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Земля Франца Иосифа: исторические и научные аспекты освоения архипелага	6
1.1. Островная Арктика: физико-географическое описание, рельеф, климат, растительность	6
1.2. Российский сектор островной Арктики: современный правовой статус	11
1.3 Земля Франца Иосифа: открытие, история освоения архипелага.	24
Глава 2. Земля Франца-Иосифа: современное состояние, новейшие научные исследования.	44
2.1 Физико-географическое и административное описание объекта исследования	44
2.2. Земля Франца-Иосифа в современных научных исследованиях	59
2.3. Экологическое состояние архипелага Земля Франца-Иосифа	70
Глава 3. Технологическая схема и описание ГИС-проекта.....	76
Заключение.....	92
Список литературы	95
ПРИЛОЖЕНИЯ	104
Приложение А. Инфологическая модель базы данных проекта «ЗФИ»	105
Приложение Б. Инфологическая модель базы данных проекта «historic»	118
Приложение В. Физико-географическая карта.....	119
Приложение Г. Биоразнообразие. Доминантные виды	119
Приложение Д. Функциональное зонирование национального парка «Русская Арктика»	119
Приложение Е. Экологическая нагрузка до начала ликвидации в 2011-2012 гг. источников негативного воздействия	119
Приложение Ж. История освоения	119
Приложение З. Отзыв от организации ФГБУ «Национальный парк «Русская Арктика»	119
Приложение И. Приглашение к участию в XIV Большом Географическом Фестивале	119
Приложение К. Свидетельство о публикации статьи.....	119
Приложение Л. Сертификат об участии в конференции и публикации статьи.....	119

Введение

Территория островной Арктики на данный момент представляет для Российской Федерации особые политические и экономические интересы. Во-первых, это полезные ископаемые, которые составляют 80% от общероссийских запасов. Кроме того, островная Арктика является северным рубежом государства: в 2008 г. были разработаны и утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу». В соответствии с данным документом предполагается, что Российская Арктика в ближайшие годы станет «ведущей стратегической ресурсной базой страны».

Архипелаг Земля Франца Иосифа является самой северной особо охраняемой природной территорией России. 25 августа 2016 г. постановлением Правительства РФ он был включен в состав границ национального парка «Русская Арктика». Острова привлекают внимание и перспективными запасами полезных ископаемых, и как регион оборонительных рубежей Российской Федерации. В то же время архипелаг является уникальным по своим особенностям хранилищем культурно-исторического наследия, которое характеризует историю освоения и открытия северо-западного сектора Арктики с XVI в. до наших дней, и территорией с нетронутым растительным и животным миром, и перспективным центром для основания баз научных станций с целью изучения северных морей, и потенциальным местом развития туризма.

Экологические проблемы островов российской Арктики продолжительное время являются предметом особого внимания хозяйственников и ученых. Существующий интерес к данной проблеме, подкрепленный возможностью быстро развивающихся методов компьютерной обработки данных, привел к ряду научных и прикладных проектов разных уровней, ставящих целью получить, систематизировать, проанализировать, обработать и сохранить в цифровом виде данные экологической направленности данного региона исследования.

ГИС является мощным инструментом для осуществления экологического мониторинга по ряду причин. Во-первых, визуальная интерпретация пространственных данных наиболее привычна и удобна человеку. Во-вторых, технология обработки информации в ГИС значительно шире, чем просто работа с базой данных. Так, ГИС предполагают возможность интегральной обработки цифровых данных, получаемых из разных источников. И, наконец, в-третьих, применение ГИС позволяет получать

прогнозы изменения состояния окружающей среды при изменении техногенной нагрузки в соответствии с созданными моделями воздействия.

В совокупности с актуальностью проблемы и заинтересованностью научных и прикладных организаций, проводящих исследования на архипелаге Земля Франца Иосифа, видится необходимым разработку и создание ГИС на данную территорию.

Цель научно-исследовательской работы – создание геоинформационной системы «Экологическое состояние островов Российской Арктики на примере архипелага Земля Франца-Иосифа».

В процессе научно-исследовательской работы были поставлены следующие задачи:

- изучить физико-географическое описание островной Арктики и, в частности, архипелага Земля Франца-Иосифа;
- проанализировать правовой статус российского сектора островной Арктики;
- изучить историю освоения архипелага Земля Франца-Иосифа;
- рассмотреть результаты современных научных исследований на территорию архипелага Земля Франца-Иосифа;
- проанализировать экологическое состояние архипелага Земля Франца-Иосифа;
- систематизировать данные по различным атрибутам тематической составляющей;
- разработать структуру базы данных;
- осуществить пространственную привязку исходной растровой информации;
- создать графическую и атрибутивную базу данных;
- задать топологические отношения внутри классов и между классами пространственных объектов базы геоданных;
- создать серию визуальных пространственных моделей в виде карт как итогов функционирования ГИС.

Создание геоинформационного обеспечения выполнялось в программном обеспечении QGIS версий 2.18.16-3.0.3 с использованием открытых пространственных данных OpenStreetMap и ArcticDEM (ЦМР), а также файлов из фондов организации ФГБУ «Национальный парк «Русская Арктика», картографических фондов кафедры «Картографии и геоинформатики» СПбГУ, а также возможностей и ресурсов виртуальной среды интернет.

Научная значимость работы: создание ГИС для объекта (архипелага ЗФИ), имеющего нестандартное местоположение (островная территория в открытом море), сравнительно малую площадь (16 134 км²) в условиях отсутствия систематизированных статистических и других данных, служащих обычно источниками для наполнения ГИС.

Практическая значимость работы: создание графической и тематической базы данных. Особую практическую значимость имеет историческая часть работы, созданная в результате сотрудничества с национальным парком «Русская Арктика», которая планируется к использованию на сайте парка (<http://www.rus-arc.ru/>), а также на сайте ESRI.

Глава 1. Земля Франца Иосифа: исторические и научные аспекты освоения архипелага

1.1. Островная Арктика: физико-географическое описание, рельеф, климат, растительность

Арктика – это область Земли, которая окружает Северный полюс. Её название происходит от греческого *Arktos* – созвездие Медведицы, которое в этих местах находится в зените, то есть прямо над головой [70].

Островная Арктика располагается с запада на восток в евроазиатской части Северного Ледовитого океана. Она состоит из отдельных островов и архипелагов. Острова занимают примерно 200 тыс. км². Самый значительный по площади – архипелаг Новая Земля. Он занимает почти 82,6 тыс. км². Архипелаг Земля Франца-Иосифа – самый западный и самый северный, - находится на 80° с. ш. Восточнее него лежат острова Шмидта, Ушакова, Комсомолец. Острова Врангеля и Герарда – самые восточные. Колгуев, самый южный остров, лежит южнее 70° с. ш. Он является низменным заболоченным участком суши с максимальной высотой 181 м.

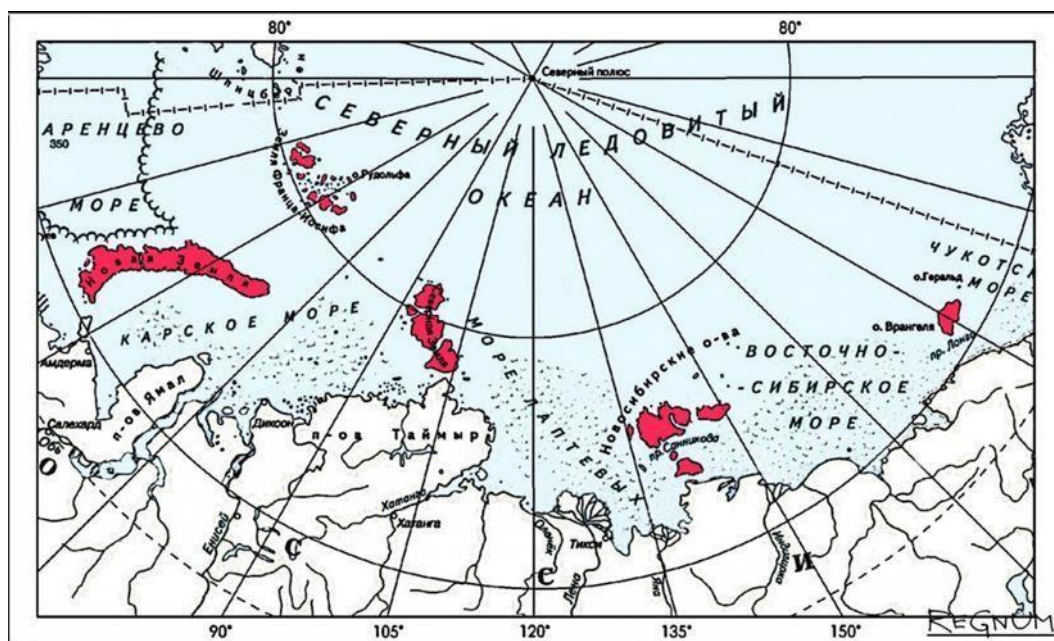


Рис. 1. Острова Российской Арктики. Иллюстрация: Анна Горохова

Острова и архипелаги делят Северный Ледовитый океан на моря, также они являются основным источником биоразнообразия. На них находятся полярные метеорологические и гидрологические станции.

Многим географическим объектам Арктики присвоены имена первооткрывателей, учёных и деятелей истории и культуры: м. Челюскин, архипелаг Земля Франца-Иосифа, прол. Дрейка, о. Врангеля и т.д. Так, имя Литке носят больше десяти географических объектов на картах Арктики [69].



Рис. 2. Ледник Кропоткина на о. Земля Александры. Фото: Алексей Молоковский

Много географических объектов связано с почётным членом Академии наук СССР, крупнейшим географом своего времени, Ю. М. Шокальским. Так, именем Шокальского назван пролив на юго-востоке Земли Александра I, пролив между островами архипелага Северная Земля, остров в проливе Карские ворота, остров рядом с Обской губой, ледник на острове Новая Земля, озеро на полуострове Канин и тёплое течение вокруг архипелага Шпицберген [63].

Островная Арктика является физико-географической страной на основании следующих признаков:

1. Архипелаги и острова располагаются на одном шельфе Северного Ледовитого океана, т.е. фактически являются продолжением материка Евразия.

Литосфера АЗРФ была сформирована в ходе нескольких суперконтинентальных циклов и включает в себя древние щиты (Анабарский и Балтийский), которые перекрывают их позднедокембрийский и палеозойский платформенные чехлы, орогенные складчатые пояса (Уральский, Каледонский, Таймырский, Верхояно-Чукотский, Тиманский), которые разделяют древние платформы (Сибирскую, Восточно-Европейскую и Северо-Американскую), внутриплитные магматические провинции различных эпох от раннего докембрийского до кайнозойского периодов и мезозойские вулканогенные пояса (Уяндино-Ясаченский, Олойский и Охотско-Чукотский) [19].

Соответственно, острова и северные соседние страны материка имеют общее геологическое строение. Так, Восточная Европейская равнина и архипелаг Земля Франца-Иосифа имеют одинаковое строение. Поверхности островов отдалены от шельфа тектоническими разрывами. На Урале продолжают складчатые структуры острова Вайгач. С полуостровом Таймыр связана Северная Земля. С островом Врангеля – Чукотское нагорье, а с Новосибирскими островами – Яно-Индигино-Колымская низменность. И острова, и материка испытали подъём в плане неотектонического движения [49].

Ещё недавно считалось, что большая часть АЗРФ представлена асейсмичными областями, но исследования показывают, что сейсмическая активность в арктическом регионе достаточно высока. Для побережья России и прилегающего шельфа наибольшая опасность возникновения цунами происходит от землетрясений в зоне подводного хребта Гаккеля, который является частью Срединно-Арктического пояса [35].

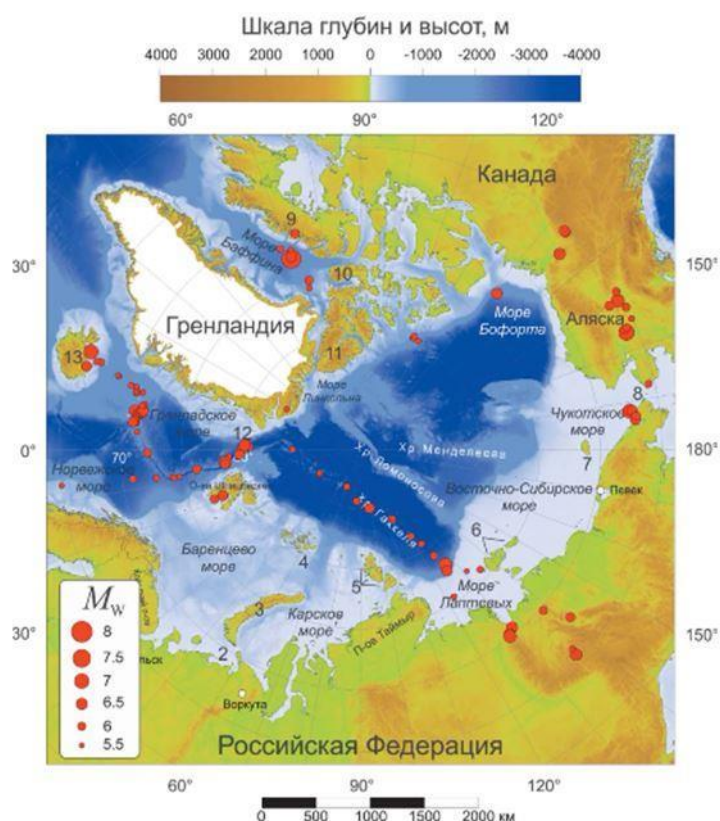


Рис. 3. Эпицентры сильнейших землетрясений бассейна Северного Ледовитого океана и прилегающих территорий (севернее широты 65° с. ш.) магнитудой $M_w \geq 5,5$ за период инструментальных сейсмологических наблюдений 1918-2011 гг., по данным глобального каталога землетрясений ISC-GEM. Номерами отмечены следующие географические объекты: 1 — Белое море, 2 — Печорское море, 3 — острова Новая Земля, 4 — острова Земля Франца-Иосифа, 5 — острова Северная Земля, 6 — Новосибирские острова, 7 — остров Врангеля, 8 — Берингов пролив, 9 — остров Баффинова Земля, 10 — остров Девон, 11 — остров Элсмир, 12 — пролив Фрама, 13 — остров Исландия [35]

2. Архипелаги находятся в арктическом климатическом поясе севернее 70° с. ш. (за исключением о. Колгуев, Новой Земли и Вайгач, которые находятся в субарктическом поясе). Однако острова имеют большие гидроклиматические различия, которые обусловлены влияниями континентальной Азии, Атлантического и Тихого океанов. Поэтому, чем восточнее острова, тем меньше влияние Атлантики и больше континентальность под воздействием Азии и Арктики, но на о. Врангеля континентальность уменьшается из-за влияния Тихого океана. Острова имеют очень низкий биоклиматический потенциал. На них развивается многолетняя мерзлота, изолированные очаги оледенения, зональные ледниковые покровы. Толщина ледниковых покровов может достигать 100-300 м, а запасы воды в них составляют более 15 тыс. км³ [71]. Самая крупная площадь оледенения в России — у арктических островов, — 56 125,2 км², среди них самый большой — Новая Земля, — 24 300 км². Но площадь ледниковых покровов сокращается. Так, за последние 50 лет она сократилась на 1,5%. Учёные прогнозируют кардинальные изменения вплоть до перехода режима льдов к сезонному, интенсификации процессов деградации многолетней мерзлоты и абразии береговой зоны, а также активного смещения границ природных зон и, следовательно, ареалов обитания биологических видов, к северу [47].

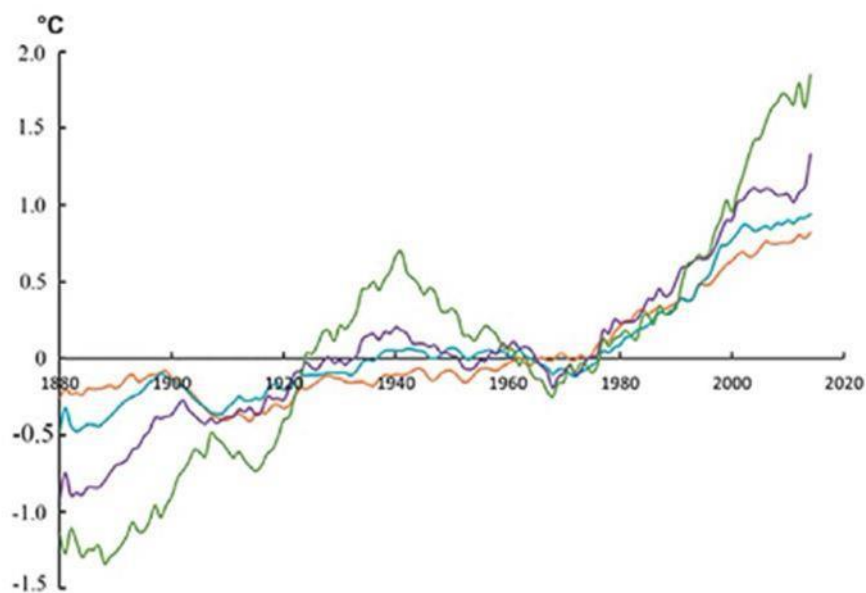


Рис. 4. Среднегодовые аномалии приземной температуры воздуха над сушей (сглаженные по девяти годам) за 1880-2014 гг. Оранжевая кривая - от экватора до 24° с. ш., голубая - 24-44° с. ш., фиолетовая - 44-64° с. ш., зелёная - 64-90° с. ш. (по данным Surface Temperature Analysis (GISTEMP). NASA Goddard Institute for Space Studies) [45]

Теоретические исследования навигации Северного морского пути в XXI в. и прогнозы по современным моделям климата земной системы (МЗС) в рамках

международного проекта (СМIP5) показывают, что к концу XXI в. длительность навигационного периода может быть около пяти месяцев [45].

3. На архипелагах сформировались арктические пустыни и тундрово-арктический тип высотной поясности с фауной арктических пустынь и тундр.

За последние несколько десятков лет для всей Арктики и арктических регионов отмечено увеличение значения NDVI (индекс вегетирующей растительности), то есть выявлено «позеленение» территорий [53]. Это отмечают и участники экспедиции «Арктического плавучего университета», которые, проводя натурные наблюдения на Земле Франца-Иосифа, отметили, что как минимум на четырёх островах формируется настоящая тундра [74].

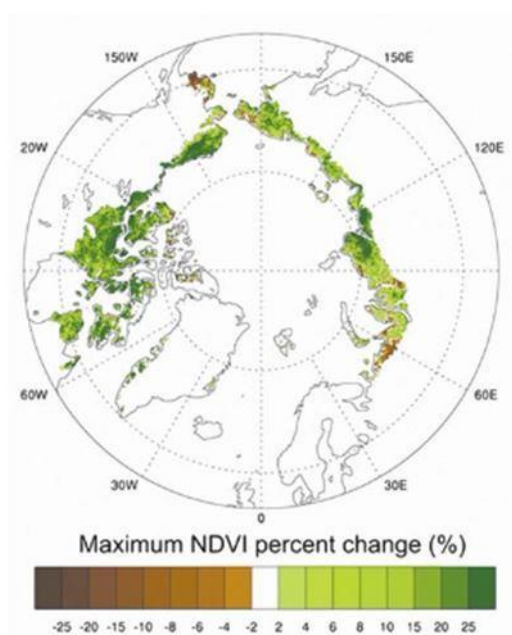


Рис. 5. Тренд изменений (%) годового значения MaxNDVI в Арктике в период с 1982 по 2012 гг., рассчитанный с помощью метода наименьших квадратов регрессии на каждый пиксель [53]

На островах обитает множество арктических животных. Многие из них занесены в Красную книгу.



Рис. 6. Обитатели Арктики. Фото: «Русская Арктика»

ископаемых. Запасы газа промышленных категорий, открытые в Арктике, составляют 80% общероссийских. По данным Геологической службы США, потенциальные запасы нефти в Арктике составляют 90 млрд баррелей, газа – 43,7 трлн м³, газового конденсата – 44 млрд баррелей [31]. Арктика - основной источник российского никеля, кобальта, меди, платины и апатитового концентрата. В России происходит постепенное истощение запасов полезных ископаемых в освоенных районах, что говорит о необходимости расширения их добычи в будущем в арктической зоне.



Рис. 8. Полезные ископаемые Арктики. Источник: <http://focus.ua>

Также Арктика имеет большое значение для обороноспособности России. Здесь находятся вооруженные силы России, в том числе Тихоокеанского флота – важнейшие оперативно-стратегические объекты, которые являются основой решения задач морской национальной политики на соответствующих региональных направлениях. Более 50% боезарядов стратегических наступательных вооружений РФ находятся на подводных ракетносцах [75]. Большое значение для национальной безопасности имеют острова Арктики, на которых расположены пограничные заставы, оборонные объекты, полярные гидрографические посты, научные экспедиции и станции. Важная роль Арктики в оборонных целях обусловлена также тем, что на данный момент только через арктические моря полностью обеспечивается выход в Мировой океан и открывается простор для действий военно-морского флота. По дальневосточным морям, Северному Ледовитому океану на протяжении более 20 тыс. км проходит граница Российской Федерации, защита и охрана которой производится органами погранслужбы России в сложных природно-климатических условиях [31].



Рис. 9. Погранзастава "Нагурское" на о. Земля Александры. Автор: Владимир Баранов

В 2008 г. были разработаны и утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу», который был опубликован лишь в 2009 г. [8]. Согласно этому документу, в России может появиться отдельная группировка войск в Арктике, которая необходима для обеспечения безопасности России в части Северного Ледовитого океана. Помимо этого, данная стратегия предполагает, что к 2020 г. Арктика станет «ведущей стратегической ресурсной базой РФ».

Также в 2008 г. на заседании Морской коллегии при Правительстве РФ была принята Стратегия развития морской деятельности РФ до 2020 г. и на более отдалённую перспективу [13].

В 2014 г. Постановлением Правительства РФ была утверждена госпрограмма РФ «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» [6]. В 2017 г. во исполнение поручений Президента Российской Федерации госпрограмма была продлена до 2025 г. [1]. Она реализуется в три этапа и состоит из трёх подпрограмм: «Создание оборудования и технологий нефтегазового и промышленного машиностроения, необходимых для освоения минерально-сырьевых ресурсов арктической зоны хозяйствования», «Развитие Северного морского пути и обеспечение судоходства в Арктике» и «Формирование опорных зон развития и обеспечение их функционирования, создание условий для ускоренного социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации» [89].

Международно-правовой режим арктических территорий тесно связан с практикой международного права в отношении суверенитета на земли, которые никому не принадлежат – terra nullius. В связи с данной доктриной и практикой международного права факт открытия никому не принадлежащих до этого момента земель достаточен для установления права на эти земли.

Для защиты интересов России в Арктике необходимо установить чёткий международный режим Арктического морского региона и определить применение его положений в деятельности государства и других организаций в данном регионе. Российские притязания на арктический сектор объявлены в ноте-депеше российского правительства 20 сентября 1918 г. В ней декларировалось, что частью России являются острова Жаннетты, Генриетты, Геральд, Беннетты, Уединения, Новосибирские, Новая Земля, Врангеля, Колгуев, Вайгач и др. Правовым актом, который это обосновывал, было Постановление Президиума ЦИК СССР «Об объявлении территорией СССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане» от 15 апреля 1926 г. [5]. Согласно этому постановлению арктическое пространство, в пределах которого находятся все ранее открытые острова и земли, а также острова и земли, которые могут быть открыты, объявлялось территорией СССР. Однако это Постановление не затрагивало вопросов правового режима и правового статуса пространств сектора Арктики к северу от береговой линии СССР до Северного полюса между двумя меридианами 32°04'35" в. д. и 168°49'30" з. д. [31].

Огромное значение в установлении правил в морских делах, улучшении сотрудничества государств на море и в Арктике играет «Конвенция ООН по морскому праву, 1982 г.» [9], которую приняли по итогам Конференции ООН по морскому праву [48].

На настоящий момент в Конвенции принимают участие 155 стран, в том числе и Российская Федерация, которая ратифицировала Конвенцию ещё 20 лет назад [64].



Рис. 10. Ратификация Конвенции ООН по морскому праву странами мира (тёмный - ратифицировали, светлый - не ратифицировали, серый - вообще не подписали) [68]

Самая первая конференция ООН проходила в Женеве в 1958 г. На ней были приняты четыре важных конвенции: о континентальном шельфе, об открытом море, о территориальном море и прилегающей зоне и о рыболовстве и об охране живых ресурсов открытого моря.

Вторая конференция состоялась в 1960 г., но никаких решений на ней не было принято.

В 1973 г. была созвана третья конференция, которая проработала до 1982 г., по результатам которой и была создана Конвенция. Её приняли в Монтего-Бей на Ямайке 10 декабря 1982 г., а вступила в силу она в 1994 г. [68].

В Конвенции было установлено территориальное море до 12 миль, на которое, как и на воздушное пространство над ним, его недра и дно, распространяется суверенитет прибрежного государства, а также установлены возможные внешние границы континентального шельфа - 200-мильная исключительная экономическая зона, отсчитываемая от линий, от которых меряется ширина территориальных вод [31]. Внешняя граница шельфа должна находиться не далее 100 миль от 2500-метровой изобаты, то есть линии одинаковых глубин в 2500 м, либо не далее 350 миль от береговой линии [66].

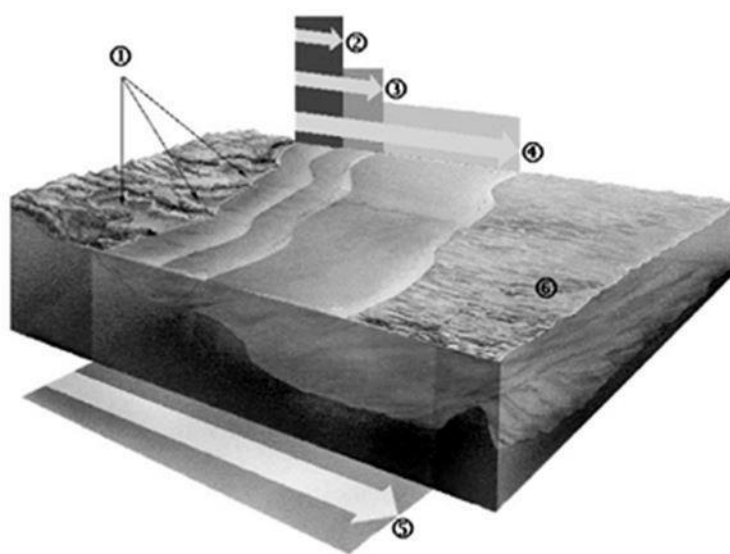


Рис. 11. Схема деления морской акватории на зоны согласно Конвенции 1982 г. (1 - внутренние воды, 2 - территориальные воды, 3 - прилегающие воды, 4 - исключительная экономическая зона, 5 - континентальный шельф, 6 - открытое море) [68]

Континентальный шельф – это морское дно и его недра, которые расположены за внешней границей территориального моря прибрежного государства до внешней границы части материка, находящейся под водой [72].

В соответствии с Конвенцией во ВНИИОкеангеология началась разработка проектов внешней границы континентального шельфа СССР (ВГКШ СССР). Работы

осуществлялись при контроле Управления минеральных ресурсов Мирового океана Мингео СССР, а также в контакте с ГУНиО и ЦКП ВМФ СССР. Проект был согласован с Мингазпромом и Минрыбхозом СССР, получил одобрение межведомственной комиссии. Проект был окончательно сформирован в 1986-1989 гг. Общая площадь полярных владений союза, составила 5,8 млн км². Но, в связи с тем, что в проекте практически отсутствовала геофизическая основа, исследования были продолжены.

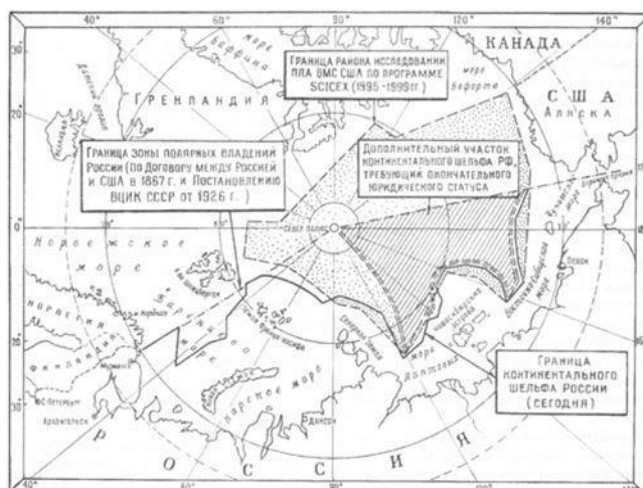


Рис. 12. Схема полярных арктических владений [75]

Разработки продолжались в двух направлениях: первое включало в себя обобщение всех имеющихся геологических и геофизических материалов. Второе направление включало в себя постановку геолого-геофизических натуральных исследований по системе геотрансектов. Таким образом был создан проект «Трансарктика», включавший в себя меридиональный геотрансект «Трансарктика 89-91», геотрансект «Трансарктика-92» и «Арктика-2000». Наблюдения были выполнены в период с 1989 по 2000 гг. [48].

Права СССР в арктических регионах обеспечивались также другими законодательными актами, например, Указом Президиума Верховного Совета СССР «О континентальном шельфе Союза ССР» 1968 г. и законом СССР о государственной границе 1982 г. Выдержки из этих нормативно-правовых актов перешли в российские законы о государственной границе и континентальном шельфе [2, 3].

С принятием закона о континентальном шельфе и предстоящей ратификацией Конвенции возникла необходимость в получении новых батиметрическо-морфологических и геолого-геофизических данных для повышения аргументации при обосновании границ ВГКШ. По результатам новых гидрографических исследований была составлена и издана в 1999 г. карта рельефа дна, которая, по мнению авторов,

явно показывала, что единая система поднятий, хребтов и котловин являлась продолжением противоположащих континентов Арктического бассейна [48].

На данный момент все открытые известные сухопутные образования в Арктике относятся к суверенитету того или иного из государств, пограничных с Северным Ледовитым океаном – России, Канады, Дании, Норвегии и США. К странам, которые имеют исторические интересы в данном регионе, относят Швецию, Финляндию и Исландию. Причем Финляндия, после того как передала СССР район Печенги, или Петсамо, лишилась доступа к Северному Ледовитому океану. Территория Исландии полностью входит в арктическую зону, но претензий на получение собственного арктического сектора страна не предъявляет [31].

Дания, Швеция и Финляндия, а также члены ЕС занимают в общей сложности 10% арктических территорий, в то же время США – 15%, Канада – 25%, а Россия – 50% [65].

Вообще, границы Арктики могут определяться тремя способами:

- июльская изотерма 10°C, которая ограничивает территорию возможной вегетирующей растительности летом;
- северная граница распространения лесов;
- Северный полярный круг.

У каждой страны свои критерии определения этих территорий, но в большинстве случаев, и в этом также, используется самый простой и однозначный вариант: граница Северного полярного круга [87].

В России сухопутные территории Арктической зоны определены Указом Президента [4].

Сложность решения проблемы правового режима данной территории обусловлена разными подходами к определению этой территории. С одной стороны, эта территория может рассматриваться как открытое море. С обратной стороны, Северный Ледовитый океан в основном представляет собой ледяную поверхность и потому может быть рассмотрен как особый вид государственной территории пяти государств, прилегающих к нему. Это и объясняет такие разные подходы приарктических государств при решении споров по использованию ресурсов и территорий Арктики.

В основе российской позиции стоит утверждение, что еще в 1920-е гг. сложились нормы международного права, предусматривающие разделение арктических территорий на секторы в зависимости от их близости к побережьям приполярных государств. В этих нормах указано, что сектор находится под юрисдикцией

приполярного государства, и к землям и островам, которые находятся в данном секторе, применяется суверенитет этих государств. Целью разделения Арктики на секторы стало обоснованное стремление приарктических государств, в том числе и России, исключить из действия общих положений международного морского права районы, климатические и географические особенности которых делают их достаточно значимыми для этих государств.

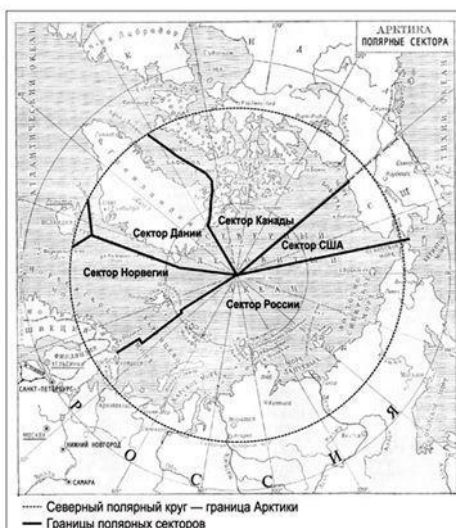


Рис. 13. Границы полярных секторов государств [87]

Как известно, эта норма не была принята в Конвенцию ООН по морскому праву 1982 г. [9]. Поэтому границы полярных секторов сами по себе не являются государственными границами, а создание тем или иным государством полярного сектора не решает вопроса о правовом режиме морских пространств, входящих в этот сектор. То есть все морские пространства в российском секторе Арктики не считаются внутренними водами России.

Дно океанов и морей и недра под ними, которые не находятся под юрисдикцией какого-либо государства, объявляются общим наследием человечества, то есть все страны и государства имеют равные права на добычу природных ресурсов на них, и любая страна (государство) имеет право подать в ООН и другие специальные международные органы заявку на разработку ресурсов морского дна. Не исключены такие действия и в отношении зоны Арктики в границах, установленных в 1926 г. Разрешение на разработку таких ресурсов принимается и выдаётся Международным органом по морскому дну. Если же Россия откажется от секторального разделения Арктики, то может потерять суверенитет на 1,7 млн км². российского сектора.



Рис. 14. Разница в подходах к определению границ АЗРФ. Источник: <https://en.ppt-online.org/174308>

Однако, как гласит Конвенция, арктическим пространствам можно присвоить особый статус. Так, в статье 234 Конвенции предусмотрено, что «прибрежные государства имеют право принимать и обеспечивать соблюдение недискриминационных законов и правил по предотвращению, сокращению и сохранению под контролем загрязнения морской среды с судов в покрытых льдами районах...». Моря Северного Ледовитого океана обладают относительно небольшой глубиной, а также они до 9 мес. в год покрыты непроходимыми льдами, что не даёт явно определить, где заканчивается суша и начинается поверхность океана.

И для всего мира, и для России в частности, шельф имеет огромное значение. Одно только Штокмановское месторождение, которое находится на северо-востоке шельфа, содержит такое количество газа, сколько все месторождения Норвегии вместе взятые. Или свод Федынского, 70-километровое богатое углеводородами геологическое образование, в котором может быть открыто 12 месторождений газа и нефти, в том числе три гигантских и четыре весьма крупных [76]. При этом в Баренцевом море выявлено пять новых месторождений нефти.

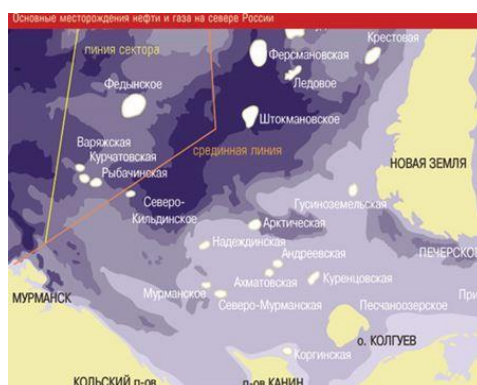


Рис. 15. Основные месторождения нефти и газа на севере России. Источник: <http://voprosik.net/resursy-arktiki-i-antarktiki/>

Безусловно, эффективное освоение шельфа Арктики невозможно без четкого обозначения границ российской части Арктики, а именно, внешней окраины арктического шельфа. Нерешенность данной проблемы ведет к интернационализации Арктики, а именно, Северного морского пути, который на данный момент контролируется Россией. Германия, Япония и США уже заявили о том, что к Северному Ледовитому океану необходимо применять общие принципы Конвенции ООН по морскому праву, в частности, на разработку природных ресурсов в Арктике [31].

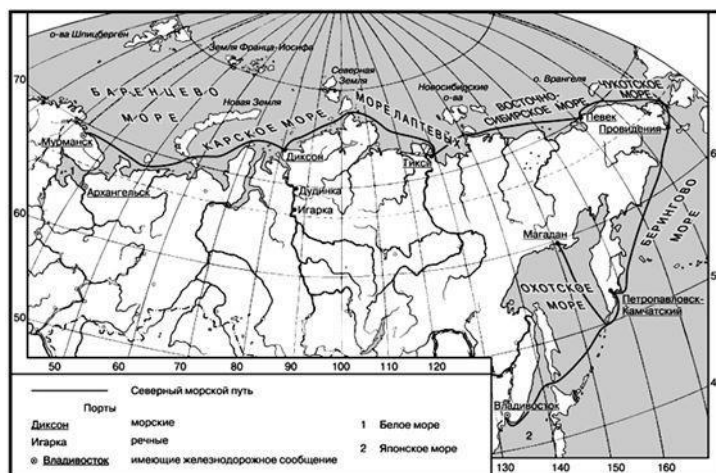


Рис. 16. Арктическое побережье России. Северный морской путь [70]

В декабре 2001 г. Россия подала в Комиссию ООН по границам континентального шельфа заявку по итогам многолетних исследований. Эта заявка была первой, с тех пор было подано ещё более 50 заявок с претензиями на права на континентальный шельф [83]. Результатами исследований стали карты ВГКШ РФ, подготовленные во ВНИИОкеангеология, на которых показана научно обоснованная граница континентального шельфа РФ за пределами 200-мильной зоны [48].

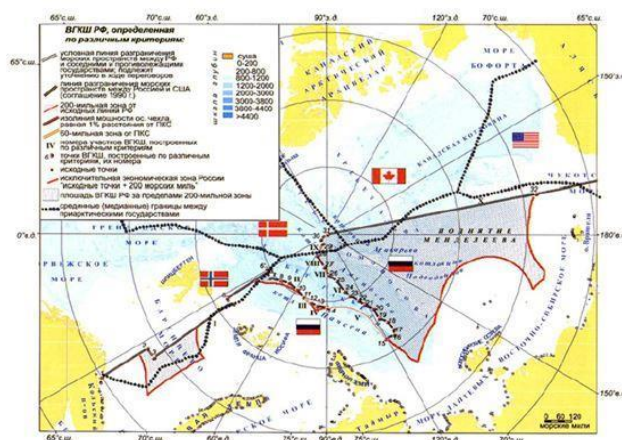


Рис. 17. Площадь расширенного континентального шельфа России за пределами 200-мильной ИЭЗ в СЛО [48]

Российская заявка была представлена в соответствии с необходимыми критериями, которые предусмотрены Конвенцией ООН по морскому праву 1982 г. При написании заявки были выполнены необходимые исследования подводной части материка Арктики, а также были собраны, обобщены результаты многочисленных замеров более чем за 30 лет. В результате этих исследований удалось доказать, что подводные хребты Менделеева и Ломоносова должны рассматриваться как естественные продолжения материка, так как кора хребтов в этом месте не океаническая, а континентального типа [31].

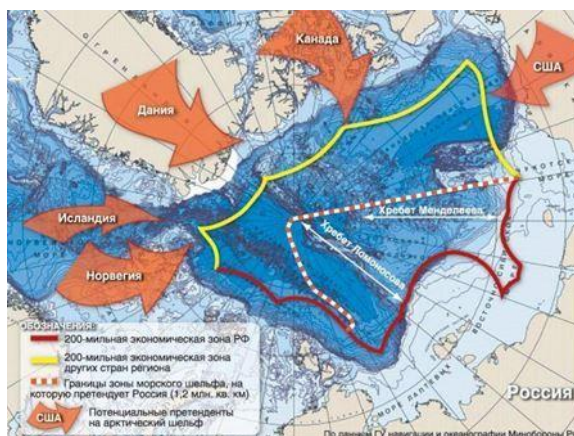


Рис. 18. Расположение хребтов Менделеева и Ломоносова. Источник: taxpark.com

Этот момент очень важен, так как в статье 76 Конвенции указано, что недра и морское дно подводных районов, если они являются естественным продолжением сухопутной территории, считаются континентальным шельфом.

Однако, Комиссия посчитала данные материалы не отвечающими ее требованиям и рекомендовала дополнить их новыми геолого-физическими данными, а именно, предоставить более детальные данные по глубинам.

Россия обратила внимание на явно завышенные требования Комиссии, в частности, по проведению высокотратных экспедиций в районы Северного Ледовитого океана. Помимо этого, подробные данные по глубинам океана для подтверждения шельфового характера дна не нужны, а данное требование их предоставить нарушает безопасность страны. От России также требовалось предоставить данные по геологическому обоснованию того, что континентальный шельф Северного Ледовитого океана действительно является природным продолжением ее материковой части. В частности, экспертов интересовала связь континентального шельфа с поднятием Менделеева и хребтом Ломоносова. В 2005 г. соответствующие работы были выполнены российскими специалистами на поднятии Менделеева во время экспедиции «Арктика-2005», а также на хребте Ломоносова в

зоне его сочленения с прилегающим шельфом Восточно-Сибирского моря и моря Лаптевых в течение экспедиции «Арктика-2007» [31].

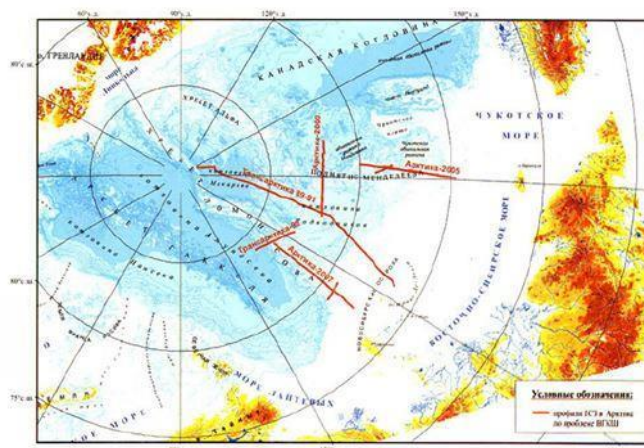


Рис. 19. Российские исследования в Арктике по проблеме ВГКШ [48]

Подходы и требования Комиссии объясняются отчасти тем, что до сих пор не изучена природа хребтов Ломоносова и Менделеева, на природные ресурсы которых претендуют все вышеупомянутые страны. После передачи Россией заявки в Комиссию ООН уполномоченные лица Государственного департамента США немедленно отправили в российский МИД ноту, в которой было указано на недостаточное научное обоснование российских претензий на шельф, на неприменимость выдвинутых российской стороной критериев для обоснования внешних границ шельфа [31].

Интерпретация результатов и материалы экспедиции как раз указывают на то, что структуры поднятия и прилегающего шельфа едины [48].

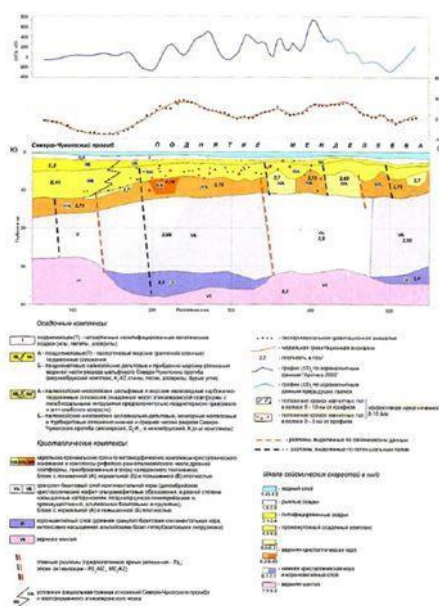


Рис. 20. Сводная геолого-геофизическая модель строения земной коры вдоль профиля "Арктика-2005" [48]

Комиссия требует дополнительных сейсмических и батиметрических исследований, которые позволили бы обосновать российские права на расширенный континентальный шельф. Общий объём таких исследований, по оценке ВНИИОкеангеологии, составляет порядка 24 тыс.пог. км [48].

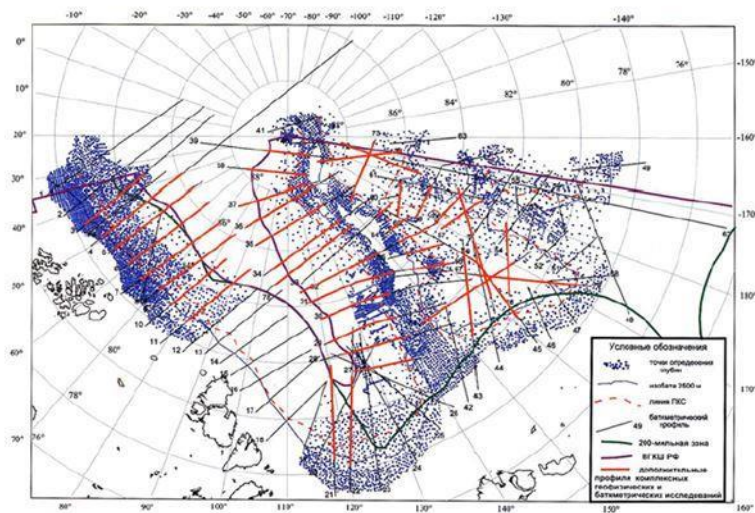


Рис. 21. Схема необходимых профилей комплексных и батиметрических исследований в СЛО [48]

8-21 сентября проходила экспедиция «Арктика-2012», в процессе которой было проведено обследование склонов подводных гор поднятия Менделеева. В экспедиции участвовали ОАО «Севморгео» с привлечением других специалистов и учёные ВНИИОкеангеологии [21]. Исследования включали пробоотбор образцов горных пород с использованием телегрейфера, драги, буровой установки, гидростатической трубки и научно-исследовательской подлодки [61]. Результаты экспедиции в очередной раз подтверждают континентальную природу фундамента поднятия Менделеева.

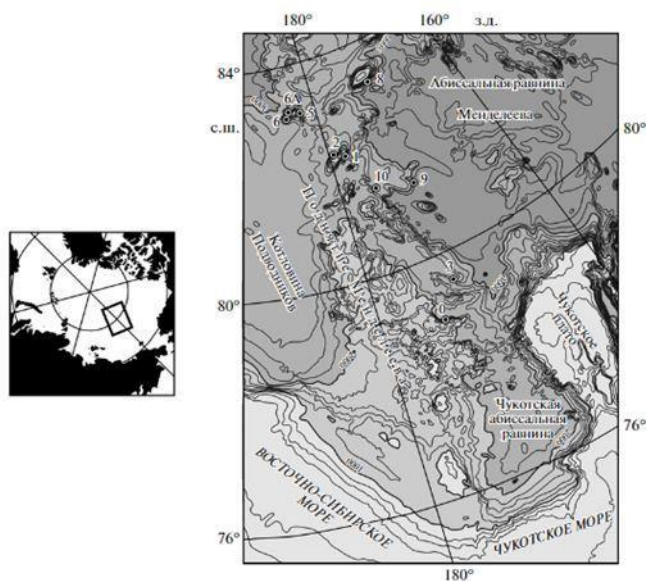


Рис. 22. Положение исследованных полигонов на батиметрической карте [21]

Встает вопрос о том, насколько месторождения углеводородов на хребтах Менделеева и Ломоносова доступны с точки зрения нынешних технологий. Существующие технологии позволяют извлекать эти полезные ископаемые, но их себестоимость будет гораздо выше рыночной цены. Другими словами, это будет нерентабельно. Однако, учитывая постоянное совершенствование технологий, а также таяние льдов в Арктике, будущее остается за арктическим шельфом, учитывая, что уровень разведанных запасов углеводородов везде подходит к своему исчерпанию [31].

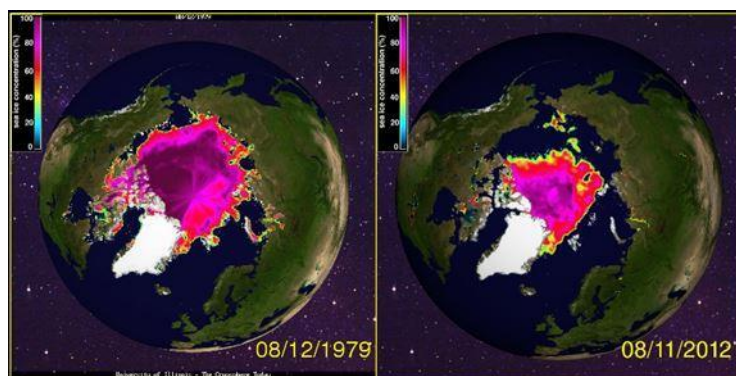


Рис. 23. Таяние льдов в Арктике. Источник: <http://voprosik.net/resursy-arktiki-i-antarktiki/>

1.3 Земля Франца Иосифа: открытие, история освоения архипелага.

Архипелаг, открытый 144 года назад, сегодня является северным кластером национального парка «Русская Арктика».

Ещё в XVIII в. высказывались первые мысли о неперенности исследования северных территорий. М. Ломоносов в своём труде «Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию» полагал, что можно найти острова восточнее Шпицбергена.

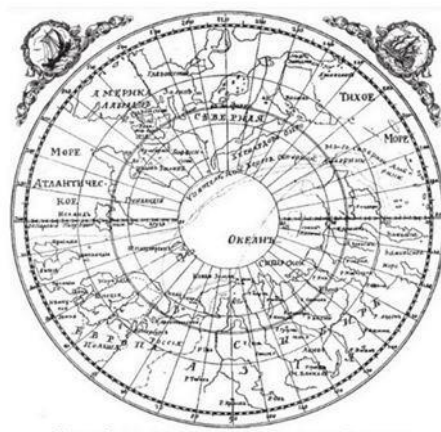


Рис. 24. Карта Ломоносова. Источник: <http://gis-services.ru/geointuit/>

В конце 60-х гг. XIX столетия известный русский метеоролог А. И. Воейков задался вопросом об организации крупной экспедиции для исследования русских арктических морей. Эту идею активно поддержал известный географ и революционер, князь П. А. Кропоткин. Собственные размышления и наблюдения за льдами Баренцева моря привели Кропоткина к выводу, что «между Шпицбергом и Новой Землей находится еще не открытая земля, которая простирается к северу дальше Шпицберга и удерживает льды за собой... Возможное существование такого архипелага указал в своем превосходном, но мало известном докладе о течениях в Ледовитом океане русский флотский офицер барон Шиллинг» [80].

В «Морском сборнике» была опубликована статья Шиллинга, где тот написал: «Вряд ли одна группа островов Шпицберга была бы в состоянии удержать огромные массы льда... в постоянно одинаковом положении между Шпицбергом и Новой Землей». Поэтому он считал, что в данном месте «находится еще не открытая земля, которая простирается к северу дальше Шпицберга и удерживает льды за собою» [81].

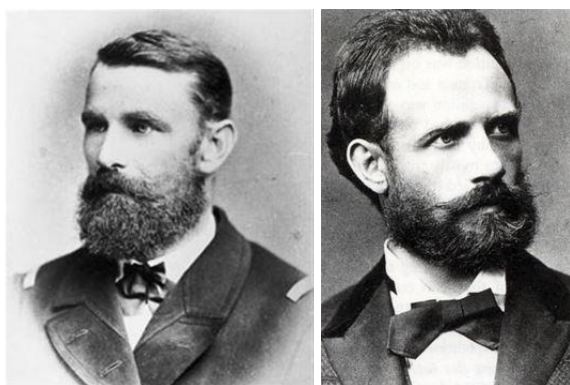
В 1870 г. Кропоткин составляет проект экспедиции. Однако царское правительство решило отказать в средствах, и экспедиция не состоялась [80].

Русские исследователи не единственные предполагали существование новой земли. Гипотеза о существовании «теплого» арктического моря и крупного материка высказывалась в середине XIX в. немецким ученым А. Петерманом. По некоторым данным, австро-венгерская экспедиция, которая состоялась в 1871 г., имела целью не только открытие новых земель, но, главным образом, поиск не заледенелого полярного моря (проверка предположения А. Петермана). Следовало ожидать, что после этой экспедиции на картах Арктики долгое время отображалась так называемая "Земля Петермана" [81]. Для целей этой экспедиции было приобретено в г. Тромсё небольшое деревянное судно – шхуна «Исбьёрн». Результаты экспедиции подтвердили, что ледовые условия в этом месте – благоприятные, и отсюда можно искать пути на север и восток [88].



Рис. 25. Август Петерман. Источник: www.gotha.de

Архипелаг Земля Франца-Иосифа был открыт австро-венгерской экспедицией поручика австрийской армии Юлиуса Пайера и лейтенанта австрийского флота Карла Вейпрехта [80]. Экспедиция была снаряжена на средства графа Вильчека [81]. Примечательно, что экспедиция на деревянном судне «Адмирал Тегетхоф» водоизмещением 200 т., мощность которого составляла 100 л. с. [81], направлялась изначально на восток, а не к Земле Франца-Иосифа. Целью экспедиции, которая началась 13 июня 1872 г. в Германии, было освоение и исследование Северо-Восточного прохода, при благоприятных ледовых условиях судно «Адмирал Тегетхоф» должен был пройти до Берингова пролива и вернуться обратно через него.



*Рис. 26. Карл Вайпрехт Рис. 27. Юлиус Пайер
Источник: <http://www.rus-arc.ru>*

Но Арктика диктует свои правила: уже 22 августа к северу от архипелага Новой Земли судно было зажато льдами, и попытки экспедиции освободиться из льдов были безуспешными. «Адмирал Тегетхоф» дрейфовал всю полярную ночь – сначала на северо-восток, а потом на северо-запад. Однако, даже с приходом весны, затем и лета 1873 г. команда не смогла освободить судно, хотя в течение трёх с половиной месяцев лёд пытались пилить, колоть и даже взрывать. 25 августа закончился полярный день. Вблизи маячила вторая вынужденная зимовка. Участники экспедиции отчаялись и уже не надеялись на благоприятный исход.



*Рис. 28. Парусно-паровая шхуна "Адмирал Тегетгоф" во льдах Земли Франца-Иосифа.
Источник: <http://www.rus-arc.ru>*

Но судьба преподнесла экспедиции Пайера-Вайпрехта сюрприз: 30 августа на горизонте возникла земля. Позднее Юлиус Пайер написал книгу «725 дней во льдах Арктики» [85], где описывал её как «прекрасную альпийскую страну» и «суровые скалистые горы» [44]. Это были скалы, получившие в дальнейшем название мыса Тегетхоф о. Галля. Однако ступить на архипелаг исследователям удалось только 1 ноября. На обледеневший остров Ю. Пайер высадился вместе с И. Халлером, А. Клотцем и другими матросами, в том числе со шкипером из Норвегии Э. Карлсенем. Спустя несколько часов на остров отправились Вайпрехт и Г. Брош, а 2 ноября, на следующий день, на берегу высадился практически весь экипаж. Был поднят австро-венгерский флаг. Новооткрытая земля была объявлена принадлежащей императору Францу-Иосифу I [51].

Остров, на который они высадились, получил имя Вильчека – в честь австрийского графа Ганса Вильчека, пожертвовавшего деньги на экспедицию, а сам архипелаг был назван в честь австро-венгерского императора Земля Франца-Иосифа [81].

Вот как описывал Ю. Пайер свою первую высадку: «Наша радость от посещения земли была так велика, что все, что мы здесь находили, вызывало в нас незаслуженные восторги. (..) Мы восторгались самыми обычными формами и контурами. Первым вопросом, интересовавшим нас, было геологическое строение земли. Порода оказалась состоящей из столбчатого долерита. Неописуемо бедной была растительность. Казалось, что она состоит всего лишь из нескольких лишайников. (..) Страна казалась лишённой жизни».

В этой местности была создана база для санных походов [81], и весной 1874 г. Ю. Пайер с частью команды совершил санные маршруты по архипелагу длиной около 450 миль. Так были обнаружены и названы острова Земля Рудольфа, Земля Вильчека, Винер-Нейштадт, пролив Австрийский канал.



Рис. 29. О. Винер-Нейштадт. Фото: «Русская Арктика»

С конца марта по май 1874 г. семь человек под предводительством Пайера исследовали архипелаг к северу от о. Вильчека. Температура воздуха доходила до -32°C , но основные трудности заключались в сырости, метелях и трещинах во льду, сквозь которые просачивалась вода. 26 марта обнаружили остров Сальм, который был принят вместе с мелкими окружающими его островами за один, но крупный, остров. Далее был открыт Австрийский пролив, который был впоследствии пройден по всей длине. На востоке от пролива Пайер наблюдал побережье Земли Вильчека и о. Ларонсьер, который тоже был принят им за выступ Земли Вильчека. Продвигаясь на север, Пайер достиг о. Райнера. На запад от него он тоже обнаружил о. Карла-Александра.



Рис. 30. Маршруты санных экспедиций [44]

В начале апреля было решено разделить отряд, и Пайер с двумя спутниками, двигаясь к северу, достиг о. Рудольфа, обогнул его с запада и вышел к м. Флигели - самой северной точке ЗФИ. Однако Пайер решил, что о. Рудольфа – это большая земля, которая продолжается далее к северо-востоку ("Земля Кронпринца Рудольфа"). Далее на север и северо-запад он наблюдал еще два крупных участка суши - "Землю Короля Оскара" и "Землю Петермана". На о. Вильчека отряд возвратился по Австрийскому проливу, перейдя через о. Винер-Нейштадт и открыв ряд маленьких островов. В начале мая Пайер с двумя товарищами ушёл в поход к северо-западу от о. Вильчека. Он открыл о. Мак-Клинтока, а севернее и западнее его еще громадную сушу - "Землю Зичи" [81].



Рис. 31. М. Флигели на о. Рудольфа. Фото: Ирина Скалина

20 мая 1874 г. команда потеряла надежду на освобождение парохода из льдов, покинула его и двинулась к югу со шлюпками, поставленными на сани. В течение трёх месяцев они достигли края льдов, а затем на шлюпках под командованием К. Вейпрехта достигли Новой Земли, где их спасли русские поморы. Позже на судне «Николай» экспедиция была доставлена с Новой Земли в порт Норвегии Варде. В результате этой значимой экспедиции Пайер прошел по архипелагу и отснял более 850 км, нанес на карту несколько островов, хотя и не заметил проливов, которые отходили от Австрийского по широте. В 1876 г. вышла книга Ю. Пайера «Австро-венгерская северная полярная экспедиция». До сих пор на о. Вильчека имеются останки могилы Отто Криша, который был членом экспедиции Пайера, который умер в марте 1874 г. [81].

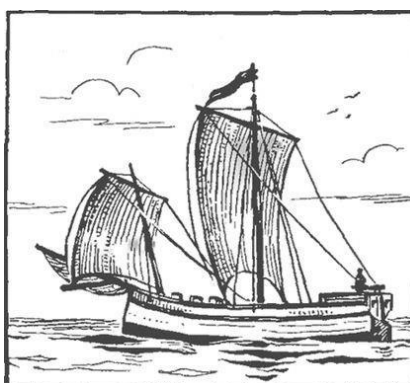


Рис. 32. Поморский корабль XIX в. Авторы: И.П. Магидович, В.И. Магидович

Всего экспедиция продлилась 820 дней. Исследователи, помимо открытия архипелага, получили данные в области гляциологии, геологии, климата, флоры и фауны островов [73].

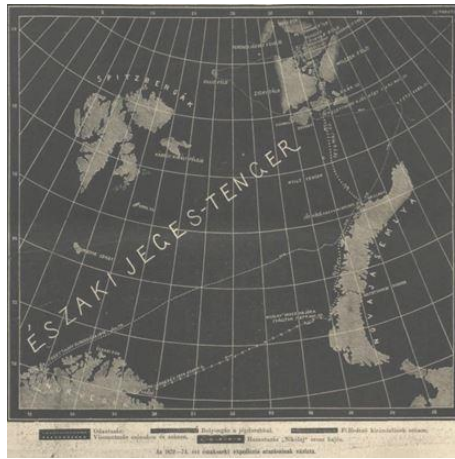


Рис. 33. Карта по результатам экспедиции. Источник: <https://ru.wikipedia.org>

Стоит отметить, что особого значения современники данной экспедиции не придавали. Так, «Архангельские губернские ведомости» в своём номере опубликовали всего лишь маленькую заметку о найденной экспедиции и открытом архипелаге [84].



Рис. 34. Газета "Архангельские губернские ведомости" от 7 (18) сентября 1874 года
Источник: <http://www.rus-arc.ru>

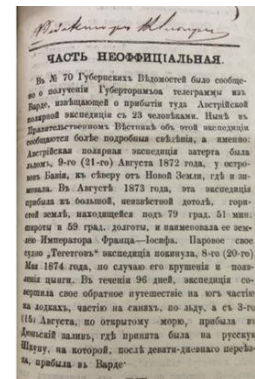


Рис. 35. Заметка о найденной экспедиции

Возможно, австро-венгерская экспедиция была не первой на Земле Франца-Иосифа. По крайней мере, когда в 1926 г. архипелаг был объявлен территорией СССР, Норвегия также претендовала на эту территорию, ссылаясь на то, что в её государственных архивах хранятся материалы об экспедиции на архипелаг на норвежском судне под командованием капитана Гребенка еще в 1865 г. Помимо этого, имеется гипотеза, что прежде Земля Франца-Иосифа была соединена с материком и ее населяли древние люди. Данную гипотезу подтверждают находки обработанных ручным трудом каменных орудий, сделанные на о. Альджер и Нортбрук членами экспедиции НИИ культуры г. Москвы [81].

В 1879 г. экспедиция из Голландии на судне «Виллем Баренц» под командованием Де Брейна достигла центр архипелага, открыв о. Гукера на месте «Земли Зичи».

В августе 1880 г. Бенджамен Ли Смит, богатый шотландский путешественник-любитель, на паровой яхте «Эйра» причалил к о. Гукера и продолжил уточнение «Земли Зичи», открыв острова Нортбрук, Брюса, Брэди, Землю Александры и Землю Георга, а также обследовав шесть проливов, разделяющие эти острова. Летом 1881 г. Ли Смит снова посещает Землю Франца-Иосифа, но у м. Флора на о. Нортбрук яхта была раздавлена льдинами, а все 25 человек из экипажа спаслись на четырех шлюпках, построили хижину из обломков «Эйры» и камней и, добывая пищу охотой, зимовали на о. Нортбруке. Остатки хижины Ли Смита, которую построили в зимовку 1881-1882 г., обнаружила в 1929 г. советская экспедиция на ледоколе «Георгий Седов». Еще одна хижина была построена Ли Смитом на о. Белл, но он ей не воспользовался, т.к. пролив между островами Нортбрук и Белл был недоступен для шлюпок в момент гибели яхты. Летом 1882 г. шотландцы на шлюпках доплыли до берегов архипелага Новая Земля и у входа в пролив Маточкин Шар повстречали спасительное судно. «Дом Эйра» в северо-западной части о. Белл сохранился по сей день, хотя и находится в очень ветхом состоянии [81].



Рис. 36. М. Флора о. Нортбрук. Фото: Юлия Петрова



Рис. 38. "Дом Эйры". Фото: В.Кузнецов



Рис. 37. Паровая яхта Эйра во льдах.
Источник: <http://www.rus-arc.ru>



Рис. 39. Бенджамин Ли Смит. Источник: Г. П. Аветисов

В 1894 г. состоялась экспедиция Фредерика Джорджа Джексона, английского альпиниста. 12 июля 1894 г. команда на паровой яхте Виндворд покинула Темзу в Лондоне. 8 сентября они высадились на мысе Флора о. Нортбрук [62]. Экспедиция провела на Земле три года (остатки хижины экспедиции обнаружены на м. Флора в 1929 г. советской экспедицией на ледоколе «Георгий Седов»). Экспедиция полагала достичь Северного полюса по суше на пони, основываясь на гипотезе о существовании «Земли Короля Оскара» и «Земли Петермана», простирающихся на север. Весной 1895 г. Ф. Д. Джексон пересек архипелаг к северу, открыв девять небольших островов, включая Луиджи, Нансена, Джексона и Солсбери. Он снял Австрийский пролив, прошел весь Британский Канал и доказал при этом, что Земля Георга – самый крупный остров архипелага [81].



Рис. 40. Достижения экспедиции Джексона-Хармсворта. Автор: Frederick G. Jackson

В августе 1895 г. к Земле Франца-Иосифа после дрейфа сквозь Центральный Арктический бассейн на судне «Фрама» и попыток санного похода к Северному полюсу вышли норвежцы Юлмар Йохансен и Фритьоф Нансен. Они открыли острова Белая Земля, после чего перезимовали в юго-западной оконечности о. Джексона, построив там хижину из моржовых шкур и камней. Мыс Норвегия, на котором они зимовали, был впоследствии назван в честь родины Нансена [77]. Летом 1896 г. Йохансен и Нансен продолжили идти к югу и 16 июля на о. Нортбрук встретили экспедицию Джексона, который отправил их на родину [81]



Рис. 41. Мыс Норвегия, о. Джексона.
Источник: «Русская Арктика»



Рис. 42. Остатки хижины. Источник:
<http://www.rus-arc.ru>



Рис. 43. Табличка на придорожном кресте. Источник: <http://www.rus-arc.ru>

Три из четырёх островов Белой Земли получили имена в честь любимых женщин Нансена: о. Евы – в честь жены, о. Лив – в честь дочери, а о. Аделаиды – в честь матери Нансена [82].

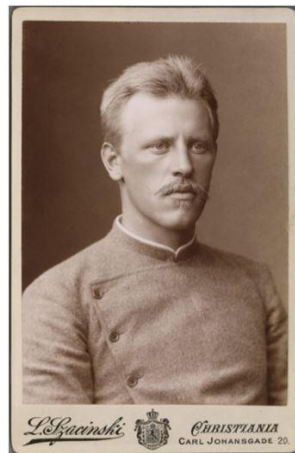


Рис. 44. Фритьоф Нансен Рис. 45. Семья Евы и Фритьофа Нансен [82]

Весной 1896 г. Джексон посетил центральные острова архипелага, которые были приняты им за сушу. На следующий год он со спутниками открыл полуостров Армитидж на севере Земли Георга (назван по имени одного из спутников Ф. Джексона Альберта Армитиджа), который они приняли за остров. Они также исследовали низменную часть Земли Александры на севере, открыли о. Артура.



Рис. 46. Ф. Г. Джексон. Источник: <http://www.rus-arc.ru>

В 1898-1899 г. на о. Галля зимовала американская полярная экспедиция, доставленная на судне «Фритъф», которую возглавил журналист Уолтер Уэлмен. В составе экспедиции было 4 норвежца и 5 американцев, у которых было почти 80 собак. На западе Земли Вильчека была организована дополнительная база экспедиции. В феврале Уэлмен и три норвежца отправились на собаках к полюсу, но достигнув широты 82°, Уэлмен вывихнул ногу, в результате чего отряд был вынужден вернуться на базу. Весной 1899 г. метеоролог Эвелин Бриггс Болдуин, который был участником экспедиции, открыл и нанес на карту острова Грэм-Белл и Альджер. Кроме того, он также заснял северный и восточный берега Земли Вильчека.



Рис. 47. Американский журналист Уолтер Уэлман. Источник: <http://www.rus-arc.ru>



Рис. 48. Остров Грэм-Белл, открытый Уэлманом. Источник: <http://www.rus-arc.ru>



Рис. 49. Остров Альджера, открытый экспедицией Уэлмана. Источник: <http://www.rus-arc.ru>

На м. Геллера Земли Вильчека по сей день сохранилось каменное основание хижины Бент Бентсена и Бьервига, участников экспедиции Уолтера Уэлмена. Рядом находится могила Б. Бентсена, скончавшегося в январе 1899 г., на которой была установлена памятная стелла в 1967 г.. В 1955 г. на южном берегу острова Альджер еще оставались остатки хижины, которая являлась промежуточным складом экспедиции. Остатки лагеря экспедиции на м. Тегетхоф острова Галля существуют по сей день.

В 1899 г. в бухте Теплиц острова Рудольфа высадилась экспедиция герцога Абрुццкого из Италии на корабле «Stella Polar», которая состояла из 20 человек. Экспедицию снарядили на средства герцога для достижения Северного полюса. У итальянцев было более 100 собак, запасы еды были рассчитаны на 4 года. Никаких открытий в архипелаге экспедиция не совершила, но во время похода под командованием капитана Умберто Каньи к северу от острова Рудольфа было доказано, что «Земли Петермана» на самом деле не существует. У. Каньи вышел на маршрут 11 марта. У него было 13 нарт и 102 собаки. Он не достиг Северного полюса, хотя прошел к северу дальше, чем Нансен, и 25 апреля 1900 г. развернулся обратно с широты 86°34'. Обратный путь занял у Умберто 2 месяца - 13 июля его отряд вышел на о. Оммани, а потом 24 июля - на базу в бухте Теплиц. Продвигался отряд со средней скоростью около 6 миль в сутки.



Рис. 50. Бухта Теплиц, о. Рудольфа. Фото: И. Скалина

На о. Рудольфа в бухте Теплиц сохранился астрономический пункт экспедиции Абрुццкого. Кроме того, в 1901 г. на м. Флора установлена трёхметровая каменная стелла - памятник трём участникам экспедиции: лейтенанту Каверини, альпинисту Оллеру и машинисту Стеккену, которые на обратном пути в лагерь пропали без вести: [81].

В 1901 г. архипелаг ЗФИ был исследован первой российской экспедицией на ледоколе «Ермак» под командованием вице-адмирала Макарова. Они прошли от побережья Норвегии к Новой Земле, откуда совершили два рейда к Земле Франца-Иосифа (к о. Нортбрук и к островам Земля Вильчека и Сальм) [81]. По одной из версий, именно в этот период на архипелаге ЗФИ впервые подняли российский флаг.



Рис. 51. Вице-адмирал Макаров. Источник: <http://www.sevprostor.ru>

В том же 1901 г. Эвелин Бриггс Болдуин, участвовавший в экспедиции Уэлмена в 1899 г., организовал на деньги американского миллионера Циглера экспедицию для достижения полюса. В экспедиции участвовало 45 норвежцев и американцев, а также 6 остяков из России, взятых, чтобы ухаживать за собаками. В распоряжении экспедиции имелось 60 саней, 15 пони и 420 собак. Стоянка экспедиции находилась на юго-западе о. Альджер. Весной и летом 1902 г. был совершен ряд походов по островам архипелага, но из-за споров между членами экспедиции никаких значимых результатов она не достигла [81].

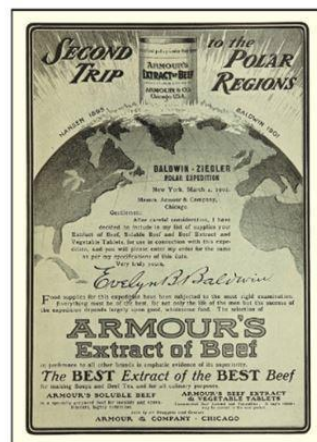


Рис. 52. Ящик из-под пеммикана, специально изготовленного для экспедиции Болдуина (слева, фото 2013 г.) и его реклама в ежемесячном журнале McClure's Magazine за май 1901 г.

В 1903 г. американский фотограф и офицер-кавалерист Антонио Фиала, один из сотрудников Э. Б. Болдуина, на средства всё того же миллионера Циглера опять организовал экспедицию на судне «Америка», зимовавшем в бухте у о. Рудольфа. Полагалось, что экспедиция достигнет Северного полюса на 30 пони и 218 собаках, но этого не произошло. В состав экспедиции входило 39 человек. За два года отряды три раза пытались достигнуть северного полюса, но они продвинулись не далее 82° с. ш. В декабре корабль был повреждён льдами, и экипаж был вынужден перебраться на берег. В конце января 1904 г. в шторм корабль исчез (по всей видимости, его унесло льдами, и корабль затонул), в результате чего экспедиция лишилась 100 т угля и 40 т продовольствия. В августе 1905 г. судно вывезло зимующих в Норвегию. За два года нахождения на архипелаге экспедиции были обследованы его центральные острова, и благодаря этому на картах появились острова Циглера, Чамп, Хейса, Грили, были уточнены очертания берегов, нанесённых на карту предыдущими исследователями. Известно, что остатки хижины экспедиции Фиала на м. Флора острова Нортбрук сохранились до наших дней [81].



Рис. 53. Круглые камни с о. Чамп. Фото: Алексей Ананьев и Михаил Нитишинский

27 августа 1912 г. из Архангельска вышла русская экспедиция на парусно-моторном судне «Святой великомученик Фока» (сокращённо «Святой Фока») под командованием военного моряка Г. Я. Седова [57]. В сентябре 1913 г. она перезимовала у о. Гукера в бухте Тихой. Экспедицию организовали на средства, собранные по подписке, для изучения Центральной Арктики и достижения Северного полюса, но в 1912 г. из-за льдов не смогла пройти к ЗФИ и зимовала у архипелага Новой Земли. Во время зимовки у о. Гукера практически все члены экспедиции болели цингой, однако, также болевший Г. Я. Седов все-таки попробовал пройти к полюсу. 15 февраля 1914 г. вместе с матросами Александром Матвеевичем Пустошным и Григорием Васильевичем Линником он вышел из лагеря к северу с тремя нартами, в которые были запряжены 24 собаки.



Рис. 54. Маршрут Г. Седова на карте экспедиции А. Абурицко, подобной которой он тогда пользовался [28]

5 марта 1914 г. (20 февраля [28]) Г. Я. Седов умер в 3 км от о. Рудольфа. Его похоронили на западном берегу острова на м. Аук. 19 марта матросы возвратились на о. Гукера. Позднее на месте возможного захоронения Седова установили памятный столб с надписью "СЕДОВ". Помимо этого, экспедицией Шмидта на острове Рудольфа в 1929 г. был установлен памятник со словами "Место, где погиб Г. Я. Седов...". Также на м. Бророк острова Рудольфа был поставлен памятник Г. Я. Седову, а в бухте Тихой на острове Гукера сохранился астрономический пункт экспедиции Седова с надписью на английском. Рядом со знаком располагается могила Зандера, механика с судна «Св. Фоки».

Полярниками острова Рудольфа под обрывом м. Аук летом 1937 г. были обнаружены обрывки русского флага и несколько вещей, принадлежавших Седову [81]: кусочки меховой одежды, ржавый топорик, фрагменты верёвки и парусиновой ткани. Это место нельзя считать могилой Седова потому, что нет собственно человеческих останков под каменной насыпью, как и самой насыпи [28].



Рис. 55. Г. Я. Седов. Источник: Авторы:
И.П. Магидович, В.И. Магидович



Рис. 56. Астрономический пункт
экспедиции Седова. Источник: <http://mysedovo.narod.ru>

25 июня 1914 г. после перехода пешком по дрейфующим льдинам на Землю Александры под командованием штурмана В. И. Альбанова вышла часть экспедиции Г. Л. Брусилова, зажатая льдинами на судне «Св. Анна» у берегов полуострова Ямал еще в октябре 1912 г. Экспедиция дрейфовала на судне через Центральный Арктический бассейн.



Рис. 57. Дрейф ихуны "Святая Анна" в районе предполагаемого расположения Земли Петермана. Источник: <http://www.rus-arc.ru>

14 апреля 1914 г. в точке, имеющей координаты 83° 17' с. ш. и 60° в. д. с согласия Брусилова судно покинули 14 человек под руководством В. И. Альбанова, которые прошли по льдинам к северу от ЗФИ и в результате доказали, что мнимые «Земля Короля Оскара» и «Земля Петермана» на самом деле не существуют.

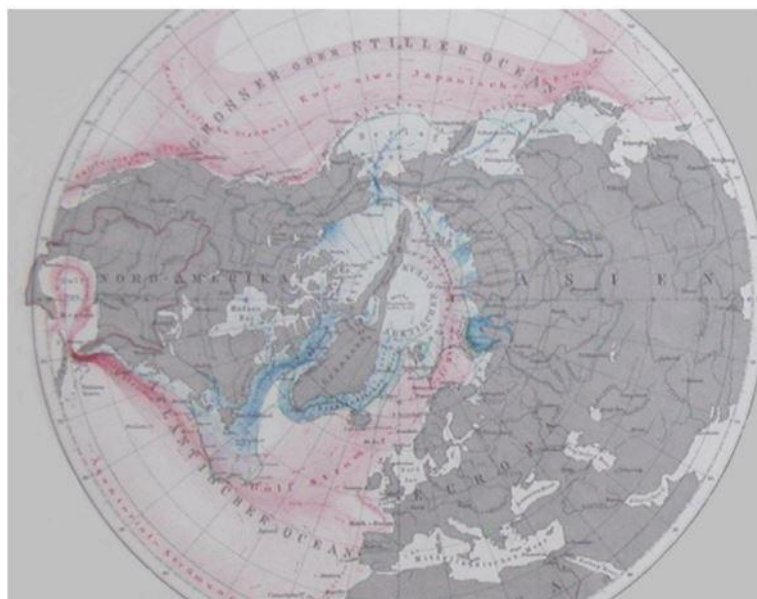


Рис. 58. Несуществующая Земля Петермана. Источник: <http://www.rus-arc.ru>

На о. Землю Александры вышло 11 человек с Альбановым (на одиннадцатый день перехода трое из них приняли решение вернуться на судно), но девять из них погибли впоследствии в пути на каяках к м. Флора острова Нортбрук, куда выжившие путешественники вышли 9 июля. Судьба членов экипажа, оставшихся на «Св. Анне» (десять человек, включая Г.И. Брусилова), остаётся загадкой. В. И. Альбанов и матрос А. Э. Конрад были вывезены с м. Флора экипажем судна «Св. Фоки» 25 июля 1914 г. При этом некоторые постройки на м. Флора, которые остались от предыдущих экспедиций, разобрали на топливо для «Св. Фоки» [81].



Рис. 59. В. И. Альбанов.
Источник: Википедия



Рис. 60. Шхуна "Святая Анна. Источник: Википедия



Рис. 61. Четверо пропавших членов экипажа. Источник: В. Каверин



Рис. 62. Личные вещи одного из членов экипажа Св. Анны



Рис. 63. Дневники одного из членов экипажа Св. Анна

Источник: <https://iz.ru>

В 1914 г. в поисках Г. Я. Седова Землю Франца-Иосифа на шхуне «Герта» посетил Исхак Ислямов [79]. Это судно, зверобойная парусная шхуна водоизмещением 252 т с вспомогательным паровым двигателем в 180 индикаторных сил, было куплено по совету Нансена в Христиании (совр. Осло) и там же отремонтировано и оснащено всем необходимым [26]. На судне установили радиостанцию системы Гута с дальностью действия около 780 км (430 миль), мощностью 4 кВт [20]. В состав экспедиции также входила русская шхуна «Андромеда» [86]. Экспедиция была организована Морским ведомством России [56]. На ЗФИ Ислямов объявил архипелаг территорией Российской империи и, по другой из версий, он, а не Макаров, поднял над ней российский флаг.



Рис. 64. И. И. Ислямов. Источник: Википедия

Ислямов сообщил о новой для страны территории и сразу предложил её переименовать в Земли Романовых, но предложение было затеряно в соответствующих инстанциях. И. Ислямов вступил в Гельсингфорский мусульманский исполком армии, флота и рабочих, далее воевал от Белой армии, эмигрировал, также возглавлял в Константинополе гидрографическую часть Русской морской базы [80].

В 1923, 1926 гг. к Земле Франца-Иосифа плавало гидрографическое судно «Персей».

В 1926 г. ЦИК СССР принял декрет, из которого следовало, что все арктические острова, которые примыкают к сухопутным границам государства, являются советской территорией [5]. Спустя три года, летом 1929-го, О. Шмидт в ходе полярной экспедиции на ледоколе «Георгий Седов» поместил на архипелаге советский флаг.

В 1929 г. правительство СССР решило создать научно-исследовательскую станцию для проведения научных работ на территории Арктики. В это же время в бухте Тихой острова Гукера открылась самая первая советская научно-исследовательская станция на архипелаге. В 1931 г. он был объявлен территорией СССР. С этих пор начинается освоение Северного полюса исследователями СССР. Отныне архипелаг каждый год посещали советские полярные экспедиции.

Правительство СССР изначально собиралось поменять название архипелага Земля Франца-Иосифа как политически неудобное и переименовать его в честь русского анархиста Кропоткина или норвежского исследователя Фритьофа Нансена, но решение так и не было принято.

Кроме ученых, на архипелаге также плотно обосновались военные. В 1936 г. на о. Рудольфа впервые была организована военно-воздушная база СССР.

В 1941-1944 гг. полярные станции архипелага, как и на территории всего западного сектора Советской Арктики, были переданы в подчинение Северному флоту и начали выполнять задачи постов связи и наблюдения. Но в Арктике активно действуют немцы. После войны выясняется, что якобы научная аэрофотосъемка, которая выполнялась с борта дирижабля «Граф Цеппелин», на самом деле проводилась в интересах немецкой разведки, и фотопленки с ее результатами не были испорчены, как было объявлено.

В 1942 г., во время полета над архипелагом, бортрадист самолета, которым руководил знаменитый полярный летчик И. П. Мазурук, зарегистрировал странные сигналы в длинноволновом диапазоне. В то же время радист с полярной станции «Бухта Тихая» принял такие же сигналы и, к тому же, видел красные сигнальные

ракеты, взлетающие над горизонтом. Подозрительный район на Земле Александры был обследован с самолета. При облете острова были обнаружены склады немецких боеприпасов и продовольствия, которые были закрыты металлическими сетками от белых медведей. Уже после войны, в 1951 г., участники полярной экспедиции обнаружили в проливе Кембридже бухты Нагурского тайную базу немецких подводок, действовавшую с 1942 по 1945 гг. Деревянные постройки были выкрашены белой масляной краской для маскировки. Вокруг находился окоп с пулеметными гнездами. Были найдены немецкие боеприпасы, мощная радиостанция, журнал метеонаблюдений и секретные уставы. На этой базе подводники получали секретные данные, заряжали аккумуляторы, после чего уходили на отстой на другие скрытые базы Новой Земли.

В 1952-1953 гг. выполнялось сплошное картографирование всего архипелага. Было открыто 20 новых некрупных островов, исправлены ошибки и искажения на картах по итогам предыдущих экспедиций.

В 1957 г. начала работать обсерватория Дружная на острове Хейса. В 1972 г. она была переименована в обсерваторию им. Кренкеля [81]. На этой станции учёные СССР и Франции позднее исследовали атмосферу по заранее запланированной программе [11].

Однако, в 90-х годах XX в., в силу понятных экономических и политических причин, военные покинули архипелаг, оставив там функционировать только погранзаставу «Нагурское», которая находится на о. Земля Александры [80].

Глава 2. Земля Франца-Иосифа: современное состояние, новейшие научные исследования

2.1 Физико-географическое и административное описание объекта исследования

Архипелаг Земля Франца Иосифа является одной из самых северных территорий России и мира. Мыс Флигели на о. Рудольфа является самой крайней северной точкой России, Европы и Евразии ($81^{\circ}50'35''$ с.ш., $59^{\circ}14'22''$ в.д.) [23]. ЗФИ имеет достаточно небольшое протяжение: с севера на юг – 234 км, с запада на восток – 375 км. Располагается между параллелями $79^{\circ}46'$ и $81^{\circ}52'$ с.ш. и меридианами $44^{\circ}52'$ и $65^{\circ}25'$ в.д., полностью в ландшафтно-географической зоне.



Рис. 65. Земля Франца-Иосифа [55]

Точного числа островов учёные не знают, но обычно называют 192. Их общая площадь – $16\,134\text{ км}^2$ [55].

С севера и северо-востока архипелаг омывает акватория Арктического бассейна, а с юга – акватория Баренцева моря [16].

Архипелаг разделён проливами на 3 части: восточную, отделённую Австрийским проливом; центральную – между проливами Австрийский и Британский канал, в которой расположено наибольшее количество островов; и западную – к западу от Британского канала.

Архипелаг является сложной системой островов разного размера, которые разделены многочисленными глубокими проливами. ЗФИ распростёрлась на 233 км от острова Ламонт на юге до м. Флигели на севере на о. Рудольфа и на 366 км от м. Мэри Хамрмсуорт острова Земля Александры на западе до мыса Олни на о. Грэм-Белл на востоке. Самые большие острова в архипелаге – о. Земля Георга площадью 2758 км², о. Земля Вильчека (2036 км²), о. Грэм Белл (1703 км²), о. Земля Александры (1044 км²), о. Галля (974 км²).



Рис. 66. Растительность на островах архипелага [55]

Общая протяжённость береговой линии архипелага составляет 4 460 км, что равно 0,28 км береговой линии, которая приходится на один квадратный км суши. По данному показателю архипелаг ЗФИ занимает одно из первых мест в высокоширотной Арктике [55].



Рис. 67. Остров Гукер [55]

Административно архипелаг Земля Франца-Иосифа принадлежит к Архангельской области [67].

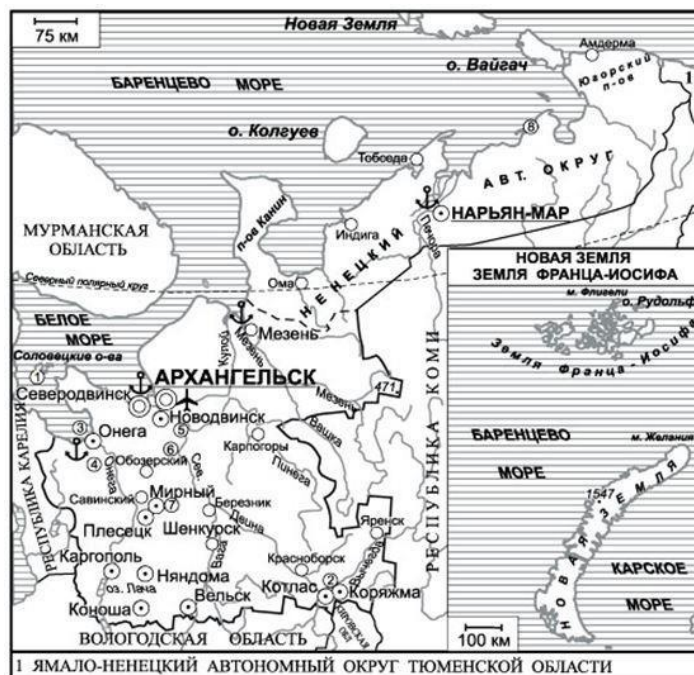


Рис. 68. Архангельская область [67]

Архипелаг входит в европейско-атлантическую климатическую зону Арктики с меняющимися климатическими условиями, интенсивной циклонической циркуляцией во время наибольшей части года, отрицательными среднегодовыми температурами, колеблющимися от $-10,1^{\circ}\text{C}$ до $-12,0^{\circ}\text{C}$, и высокой относительной влажностью (80-95%), а также сильными ветрами, сплошной облачностью и значительным количеством осадков.

Большую часть года проливы ЗФИ полностью покрыты неподвижным однолетним льдом. Прибрежная вода начинает замерзать с середины сентября, а к началу октября льдом покрывается вся водная поверхность. Максимальной толщины лёд достигает к концу зимнего периода, а точнее – к апрелю, и его толщина может доходить до 1,5 м вдоль берегов и в заливах, но в середине некоторых проливов лёд остаётся сравнительно тонким – 20-40 см. Процессы разрушения и таяния одногодичных льдов наиболее интенсивно протекают в июле и августе. Проливы в архипелаге освобождаются ото льда к середине августа. В этот период к архипелагу обычно добираются на судне.

Местные ветра и течения играют ключевую роль в разрушении льдов, к тому же являются причиной полыней, которые ежегодно появляются в одних и тех же местах.

Из-за циркуляции вод побережье архипелага ЗФИ становится свободным ото льда летом, что позволяет плавать в его прибрежных водах. Однако южнее в

Баренцевом море можно часто встретить практически непреодолимый пояс пакового льда.

На ЗФИ не отмечается сильных приливов. Высота прилива составляет приблизительно 0,5-0,6 м, но в узких проливах и заливах при сильном ветре (нагоне) прилив может превысить 1 м. Сезонные вариации уровня моря минимальны в холодный период и не превышают 10-20 см. Глубины главных проливов архипелага достигают 424 м в прол. Кембридж, 466 м – прол. Найтингейл, 522 м – прол. Британский канал, 580 м – прол. Родса и 608 м – прол. Бака.



Рис. 69. Архипелаг ЗФИ [55]

Главные черты рельефа архипелага ЗФИ образованы следующими важными факторами: новейшими тектоническими движениями, гляцио-эвстатическими изменениями уровня Мирового океана, литологическим составом пород субстрата современного рельефа, а также достаточно мощным покровным оледенением четвертичного периода [30].

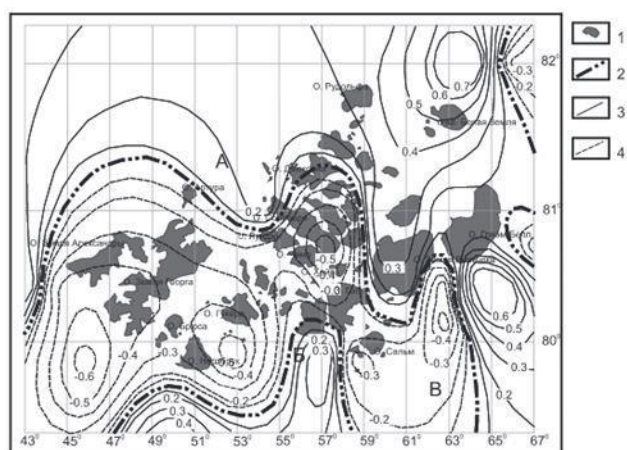


Рис. 70. Карта асимметрии распределения высот архипелага ЗФИ: 1 – острова архипелага ЗФИ. Изолинии коэффициента асимметрии распределения высот: 2 – с нулевыми значениями, 3 – с положительными значениями, 4 – с отрицательными значениями [30]

Рельеф архипелага ЗФИ характеризуется сильной расчленённостью, обусловленной наличием консервирующих рельеф пластовых интрузий и базальтовых

покровов. Степень расчленённости в первую очередь характеризуется множеством островов, которые составляют архипелаг, одновременно с его небольшой площадью. Показателем расчленённости также является внушительная длина береговой линии, которая составляет 4425 км и относительно большая глубина разделяющих острова проливов – 500-600 м на свободных ото льда и погребённых под ним участках суши.

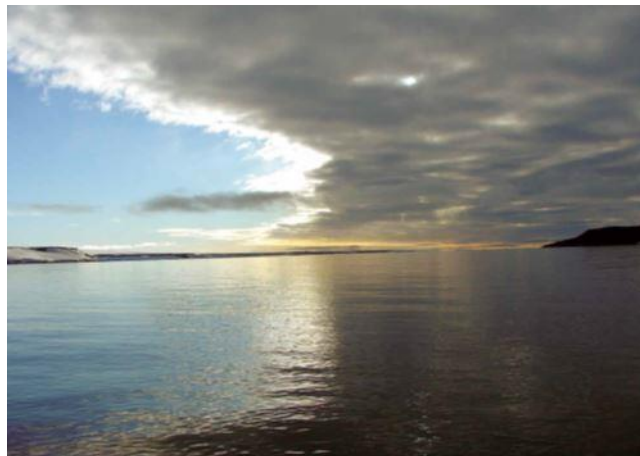


Рис. 71. Архипелаг ЗФИ [55]

Архипелаг ЗФИ обладает платформенной структурой с палеозойским и мезозойским чехлом. От опустившегося шельфа ЗФИ отделён системой сбросов. Большинство островов имеет поверхность в виде платообразных возвышенностей со средними высотами 400-490 м. Берега островов в основном крутые и являются делювиальными осыпными склонами, увенчанными отвесными утёсами базальтовых покровов. На нижних частях склонов выработаны морские абразивные и абразионно-кумулятивные террасы с высотой, достигающей 30-35 м. Вдоль 59% берегов (2650 км береговой линии) проходят барьеры ледников, которые отвесно поднимаются из воды.



Рис. 72. Архипелаг ЗФИ [55]

Низменных берегов сравнительно мало и они представлены абразионными поверхностями, плавно погружёнными в море, - современными пляжами.

Рельеф архипелага в основном представлен типичными плато с высотами от 30 до 500 м. Они армированы основными эффузивными и интрузивными породами – базальтами и долеритами, которые перемежаются с туффитами, туфом и углесодержащими пластами.

Общее геологическое структурное положение архипелага ЗФИ аналогично архипелагу Новая Земля и Шпицберген. Но, несмотря на достаточное сходство, история геологического развития ЗФИ в прошлом весьма отличается. По сравнению с вышеупомянутыми островами ЗФИ демонстрирует максимальную геодинамическую активность, что можно хорошо видеть на примере относительно малой плотности глубоких сфер, высокой интенсивности современных тепловых потоков и базальтового магматизма. Геотермический градиент в 25-30° С на 1000 м вполне типичен для ЗФИ.



Рис. 73. Льды острова Земля Александры [55]

Основным компонентом природной среды ЗФИ является оледенение. Лёд покрывает рельеф архипелага и образует определённый тип ледниковых потоков и ледников, и это находит своё выражение в современной конфигурации оледенения.

Толщина ледников позволяет скрывать формы рельефа, и трещиноватая поверхность ЗФИ способствует образованию множества ледниковых центров.

Геометрические овалы ледяных куполов, понижения между ними представляют собой типичную характеристику рельефа, которая придаёт поверхности островов сглаженную волнистую форму.

Общая площадь ледников составляет 13 730 км², что является 85,1 % всей поверхности ЗФИ. В среднем толщина льда составляет 180 м, а количество воды, ими

хранимой, оценивается в 2500 км³. Ледяные панцири островов, с точки зрения гляциоморфологии, состоят из набора ледников трёх общих типов: равнинные (купола и ледяные щиты), малые (висящие, крутосклонные и цирковые) и долинные. Распределённые типы ледников отражают комбинированное влияние коренных горных пород, связанных с топографией и климатических факторов.



Рис. 74. Льды острова Земля Александры [55]

Приблизительно 60% береговой линии ЗФИ (2655 км) образовано ледниковыми льдами. Из них 1570 км, больше половины этой длины, состоит из выводных ледников и фронтов ледяных щитов.

Выпадение осадков продолжается на архипелаге около 10 месяцев. Осадки, связанные с фронтальными процессами в циклонах, являются основным источником питания ледников. Иней и морозные туманы приносят всего 10%. На наветренных юго-восточных частях ледяного панциря отмечается больший объём снега, чем на его подветренной северо-западной части. Вьюги перераспределяют снег в соответствии с положением ледников, причём только небольшую часть этого снега уносит с ледяного щита.

Основными факторами абляции (потери массы) являются отделение и поверхностное таяние фрагментов ледника. Конденсация и/или испарение находятся в пределах 1-2% общего изменения массы всех ледников во время периода таяния.



Рис. 75. Архипелаг ЗФИ [55]

Повсеместное таяние начинается одновременно на всех высотах ввиду адвекции тёплых южных воздушных масс, оно прекращается спустя полмесяца на высоте 300-400 м над уровнем моря. Градиент абляции (средняя скорость таяния) уменьшается с 3 до 1 г на 1 см² в день в совокупности с увеличением высоты. В целом на 1 градус среднесуточной температуры выше нуля имеет место таяние со средней скоростью 2 г на см² льда.

В среднем потери массы ледниками, которая вызвана воздействием морских волн и таянием, достигают 1,5-1,6 млн м³ на 1 км ледяных скал в год. По целому архипелагу за год эта величина составляет приблизительно 2,3 млн т или 2,5 млн м³.

В соответствии с климатическим районированием ЗФИ входит в атлантико-европейскую арктическую климатическую область, характеризующуюся интенсивными циклонами зимой.

Климат здесь – морской арктический, с относительно мягкой зимой и частыми метелями и циклоническими осадками и с сырым холодным облачным летом.

Особенности климата ЗФИ определяются его высокоширотным положением, длительностью полярной ночи (120-125 суток), низким положением Солнца в течение полярного дня (не выше 31-330), а также положением островов неподалёку от оси Исландско-Карской барической депрессии – главного пути прохождения циклонов из Северной Атлантики, которые приносят с запада обильные осадки. Антициклон зачастую приходит с северными холодными ветрами, но чаще в зимнее время дуют ветры с юго-востока и востока.



Рис. 76. У острова Гукер [55]

Температура марта, самого холодного месяца в году, достигает $-21,4^{\circ}$ на острове Гукера в Бухте Тихой и $-22,9^{\circ}$ на острове Рудольфа (абсолютный зафиксированный минимум - -54°); июля, самого тёплого месяца, - $+1,2^{\circ}$ и $+0,7^{\circ}$ соответственно. Средняя годовая температура воздуха на этих островах составляет $-10,2^{\circ}$ и $-11,9^{\circ}$. Средняя по всей ЗФИ годовая температура равна -13° С [15]. Климат ЗФИ отличается высокой относительной влажностью воздуха. Напротив, абсолютная влажность не так велика, в особенности зимой. Годовой минимум содержания влаги в воздухе отмечается в марте, максимум – в июле. Средняя в году облачность доходит до 7,8 баллов. Туманы относительно редкие зимой и частые летом. Это объясняется большими пространствами открытой воды.



Рис. 77. Архителаг ЗФИ [15]

Общая сумма осадков за год в Бухте Тихая – 235 мм, из которых 200 мм – твёрдые осадки, на острове Рудольфа – 195 мм, из которых твёрдых 170 мм. С увеличением высоты по склонам ледниковых куполов температура воздуха понижается приблизительно на $0,6^{\circ}$ на 100 м высоты. Количество осадков тоже возрастает в

размере 50 мм на 100 м подъёма, и практически все они выпадают в твёрдом виде. На наиболее высоких ледниковых куполах архипелага сумма осадков в году достигает 440-450 мм, а средняя в месяце температура не поднимается выше 0° С.



Рис. 78. Архипелаг ЗФИ [55]

Зимой климатический арктический фронт находится южнее ЗФИ, что проявляется в преобладании восточных ветров и в переносе влажного воздуха преимущественно с юго-востока.

Климат характеризуется относительно маленькой годичной амплитудой: 20-25° С, лето прохладное, а зима достаточно мягкая; большое количество осадков для таких широт, преобладает высокая влажность воздуха. Экстремумы в среднемесячных температурах смещаются к концам холодных и тёплых сезонов от середины.

Благодаря таким особенностям большая часть архипелага, по сравнению с другими архипелагами Арктики, обледенела.

В летний период температура воздуха колеблется около точки таяния. Наивысшие средние по месяцу температуры летом (до +1,2° С) наблюдаются в июле в бухте Тихая, низшие, -0,3° С – на уровне моря на острове Гофмана; на ледяном куполе Чюрлениса на острове Гукера этот параметр составляет +0,5° С. Одновременно с этим в холоднейших частях острова Земля Вильчека июльская температура может подняться до -2° С.



Рис. 79. Архипелаг ЗФИ [55]

На большей части территории архипелага преобладает климат вечной мерзлоты. В течение всего года, кроме мая, июня и августа, поверхность ЗФИ остаётся холоднее, чем воздух. Это происходит из-за отрицательного радиационного баланса.

В июле температура льда ниже, чем температура воздуха, что является характерным для всей зимы. Потеря тепла от таяния снега и излучение с поверхности превышает поглощаемое солнечное излучение, полностью отсутствующее полярной ночью. В то время как на обычной суше потери тепла составляют приблизительно 110 МДж/м² за год, на поверхности ледяного панциря, судя по кратковременным полевым измерениям – около 350 МДж/м² в год, включая 150-200 МДж/м² от таяния снега.

Летом потери происходят из-за процессов таяния, а зимой – в результате вторжения на ЗФИ тёплых масс воздуха с окружающих его морей, покрытых сравнительно тонким слоем льда. Температура воздуха понижается под воздействием холодного панциря, данный процесс на высоте 2 м над открытой поверхностью составляет 2-3° С.

Потери в радиационном балансе компенсирует передача тепла из атмосферы ледникам.

Климат ЗФИ был различен в разные годы. Стандартные отклонения среднемесячных температур могли достигать 1° С, а расхождения в общей годовой сумме осадков – 100 мм. Однако летом, когда температура воздуха находится около

точки замерзания воды, данные отличия имеют кардинальное значение для жизненного цикла ледников, в соответствии с положительными или отрицательными значениями отклонения температуры.

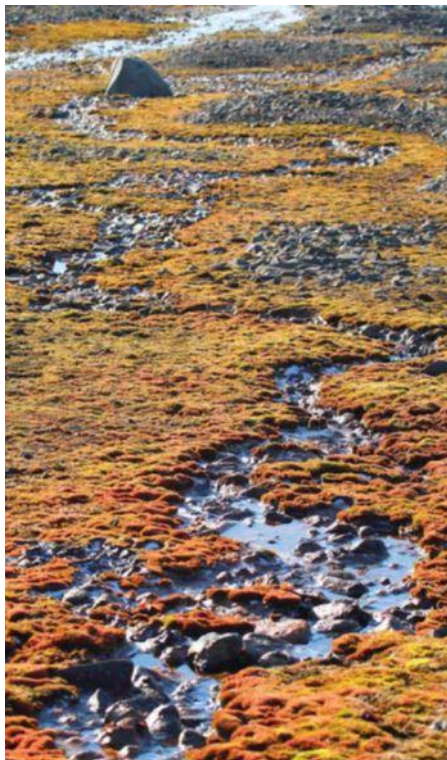


Рис. 80. На архипелаге ЗФИ [55]

В общем климат ЗФИ вполне благоприятен для ледников. Ввиду сильных туманов и облачности возможности для фотосинтеза весьма ограничены даже при свете солнца, которого достаточно в течение полярного дня. Длительность периода солнечной радиации на побережье составляет 20% от всего возможного времени, что является 900 часов в год, а на ледяных куполах – 13% времени, то есть приблизительно 600 часов в год.

Почвы ЗФИ относятся к арктическому типу. На плакорных водоразделах распространены малогумусированные арктические почвы. Количество органического вещества в верхних горизонтах достигает 3%, в более благоприятных местах может быть около 5-8%. В обеднённых вариантах, на песках в местах локализации куртин растительного покрова распространены пустынно-арктические почвы. Около снежников и ледников развиваются арктические полуболотные почвы проточного увлажнения.

В более экстремальных условиях на высоких плато распространён «аборигенный субстрат», который представлен первичными продуктами выветривания: осыпями и щебнисто-глыбовыми развалами.

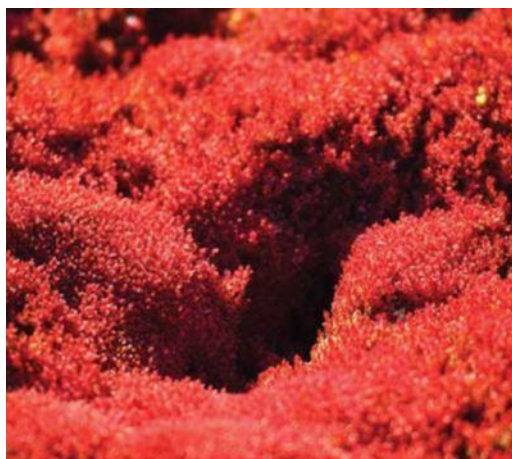


Рис. 81. Красные мхи, произрастающие в переувлажнённых местах [55]

Флора ЗФИ включает в себя 102 вида мхов, около 120 видов лишайников, 57 видов цветковых растений и 56 печеночников. Флора цветковых растений включает в себя в основном высокоарктическо-альпийские и высокоарктические циркумполярные виды. Эндемики отсутствуют. Ведущее семейство – Роасеае (Мятликовые), значительное число видов также находится в семействах Brassicaceae (Брассиковые), Saxifragaceae (Камнеломковые) и Caryophyllaceae (Гвоздиковые). Самые крупные роды: *Saxifraga* (Камнеломка), *Draba* (Крупка) и *Poa* (Мятлик) [58].

Главные компоненты зональных растительных сообществ (полярных пустынь) - мхи и лишайники. Кроме зональной растительности на островах ЗФИ частично представлены: растительность каменистых россыпей (мохово-лишайниковые и лишайниковые группировки с преобладающими эпифитными видами), минеральные высокоарктические болота, нитрофильные (орнитогенные) и с редким травянистым покровом из злаков группировки мохово-злаковой растительности.



Рис. 82. Кайра [55]

Животный мир ЗФИ является стандартным комплексом полярных пустынь. Многие его представители находятся в Красных книгах России различного уровня – атлантический морж, белый медведь, кречет, гренландский кит, малый лебедь, розовая и белая чайки, белощёкая, краснозобая и атлантический подвид чёрной казарки.



Рис. 83. Канадский песочник [55]

Тут с трудом существуют растительоядные животные, например, некоторые птицы, отсутствует лемминг и северный олень, песцы встречаются нечасто. Из позвоночных наиболее часто встречаются морской заяц, гренландский тюлень, нерпа. Можно встретить атлантического моржа. Из китообразных на архипелаге обитают нарвал, малый полосатик, белуха.



Рис. 84. Атлантический глупыш [55]

В целом можно выделить следующие характерные особенности природно-климатических условий и историко-культурной среды ЗФИ [55]:

- период полярной ночи, продолжающийся 117-133 суток;
- значительная раздробленность суши архипелага, высокий показатель оледенения, в основном небольшие площади свободных участков суши от ледников;
- суровые климатические условия (средняя годовая температура – 10-12° С) с длительным морозным периодом и кратковременным холодным летом (длительность периода с положительными температурами составляет 40-60 дней);
- ледовые условия прилегающей акватории;
- наличие многолетнемерзлых пород (глубина сезонной оттайки – 35-40 см) на некоторых островах, высокольдистые рыхлые грунты с активными криогенными процессами;
- повышенная экологическая уязвимость и пониженный восстановительный потенциал местных экосистем;
- местное развитие растительных сообществ с преобладанием споровых медленнорастущих растений;
- высокие концентрации млекопитающих и морских птиц, сильно уязвимых к беспокойству, обитание в районе особо-охраняемых и редких краснокнижных видов;
- наличие памятных мест и объектов культурно-исторического наследия.



Рис. 85. Растительность архипелага ЗФИ [55]

2.2. Земля Франца-Иосифа в современных научных исследованиях

На данный момент происходит активное изучение сейсмической активности в Арктике [35]. Выяснено, что эпицентры землетрясений тяготеют к окраинно-шельфовым желобам и разломам.

Изначально на архипелаге Земля Франца-Иосифа функционировала сейсмическая станция «Хейс» в период с 1957 по 1992 гг., которая регистрировала подземные толчки на территории ЗФИ. С конца 1983 г. по 1984 гг. был отмечен локальный всплеск сейсмической активности. Также несколько толчков засекала экспедиционная станция, работавшая на самом западном о. Земля Александры.

В августе 2011 г. на острове Земля Александры архипелага сотрудниками РАН была установлена цифровая сейсмическая станция ZFI (80,8° с. ш., 47,7° в. д. [40]).

За десять месяцев функционирования станции было зарегистрировано 9 землетрясений с магнитудами от 2.0 до 3.0. Результаты были обработаны совместно с данными сейсмических групп SPITS (архипелаг Шпицберген) и ARCES (север Норвегии).

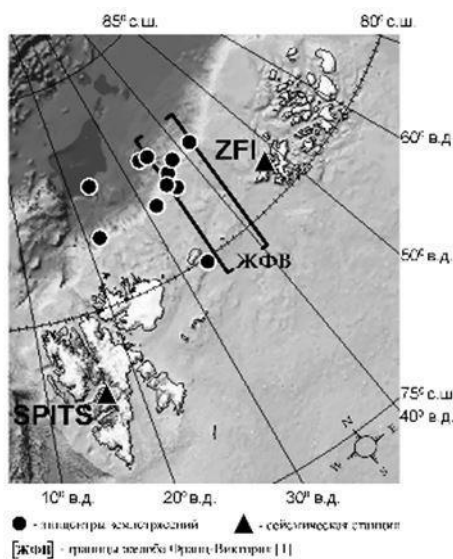


Рис. 86. Карта эпицентров локальных землетрясений, зарегистрированных на записях сейсмической станции ZFI [32]

Можно видеть, что практически все эпицентры землетрясений расположены вдоль склона океанического шельфа в районе жёлоба Франц-Виктория, и только одно из них – на самом шельфе, в районе архипелага Шпицберген.

Если учитывать, что Свальбардское поднятие – это единый блок, отвечающий за сейсмическую активность, то её наличие в районе желоба Франц-Виктории представляется вполне логичным [32].

За период с начала функционирования станции по 2014 г. в пределах всего хребта Гаккеля (граница между тектоническими Северо-Американской и Евразийской плитами) было зарегистрировано 484 землетрясения с магнитудой ML от 1,5 до 5,7. В пределах западного вулканического сегмента и центрального амагматического сегмента – 256 землетрясений [40].

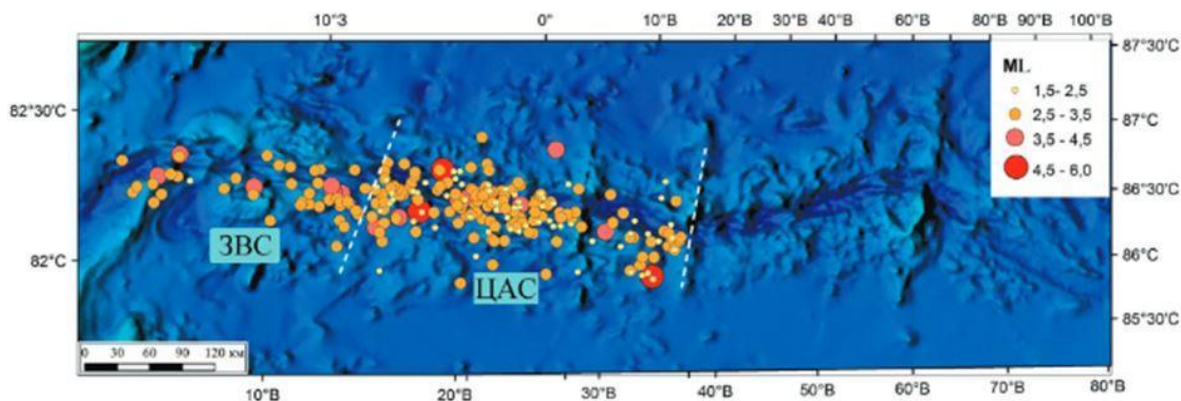


Рис. 87. Распределение землетрясений в пределах ЗВС И ЦАС хребта Гаккеля в период с декабря 2011 по октябрь 2014 гг. (локация землетрясений производилась на основе данных сейсмической станции ZFI и станций, функционирующих ан архипелага Шпицберген) [40]

Исследуется геологическое строение архипелага [41]. На основе полученных определений предложена модель изменения положения архипелага в пространстве в период юры-мела. Было выявлено, что в раннеюрский период его положение было отлично от современного: архипелаг был смещён к северо-востоку на расстояние, примерно равное 500 км и развёрнут на 40° по часовой стрелке относительно его настоящего положения. К раннему мелу архипелаг занял своё современное положение и более значительных перемещений не испытывал.

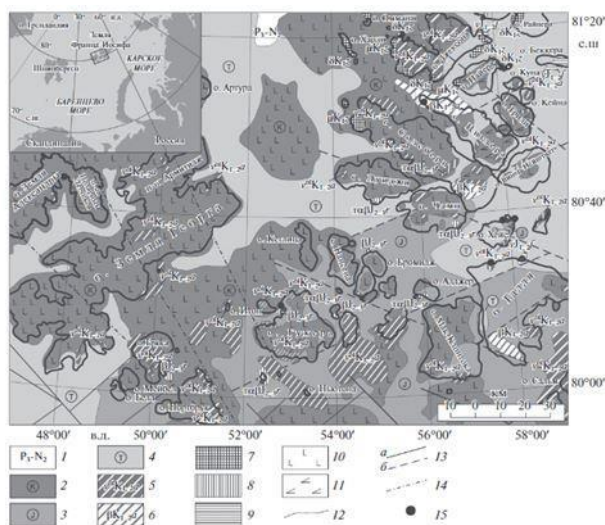


Рис. 88. Упрощенная схема геологического строения исследованной территории архипелага ЗФИ и местоположение точек отбора ориентированных образцов [41].

Изучение возраста базальтоидного магматизма в литосфере архипелага вместе с анализом структуры аномального магнитного поля выявило пространственно-временные особенности его проявлений и позволило обосновать геодинамическую обусловленность полосовых магнитных аномалий в рамках эволюционных преобразований Арктического региона [59].

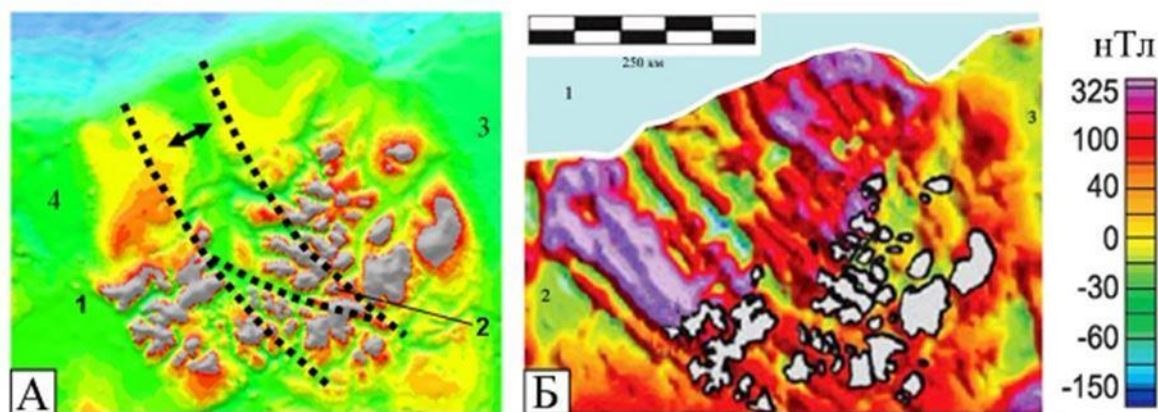


Рис. 89. Батиметрия и аномальное магнитное поле архипелага ЗФИ. А — батиметрическая схема (ИВСаО) и положения срединной (рифтовой) зоны раздела (пунктирные линии) с предполагаемым растяжением (стрелки): 1 — о. Земля Александры, 2 — о. Хейса, 3 — жёлоб Святой Анны, 4 — жёлоб Франц-Виктория. Б — схема, иллюстрирующая линейный характер положительных аномалий магнитного поля: 1 — котловина Нансена Евразийского бассейна, 2 — жёлоб Франц-Виктория, 3 — жёлоб Святой Анны [59]

Также исследованиям в области геологии и геотектоники в районе архипелага Земля Франца-Иосифа посвящены статьи [25, 42, 52 и др.].

Острова архипелага Земля Франца-Иосифа рассматриваются в настоящее время как перспективные на нефть и газ объекты российского арктического шельфа.

Баренцево-Карский нефтегазоносный регион, расположенный в пределах Баренцева, Карского морей, островов архипелагов ЗФИ, Шпицберген, Новая Земля является новой крупной сырьевой базой арктического шельфа России.

Комплекс современных аналитических исследований месторождений региона, в т.ч. Земли Франца-Иосифа, позволил выявить особенности состава углеводородных систем Арктики, выполнить сравнительный анализ углеводородов и разработать геохимические критерии для научного обоснования перспектив нефтегазоносности и выработки дальнейшего направления поисково-разведочных работ на нефть и газ на арктическом шельфе России.

Наличие газоносного мегакомплекса подтверждается геологической структурой Баренцево-Карского региона (Рис. 90).



Рис. 90. Геологические структуры Баренцева Карского региона (по И. С. Гранбергу, О. И. Супруненко, Ю. В. Шипилькович, 2001) [18]

Одной из важнейших особенностей является сходство антеклизы Франца-Иосифа в российской части Баренцева моря с нефтеносным районом Аляски – мегавалом Барроу с уникальными нефтяными месторождениями Прудо-Бей, Купарук-Ривер, Угну, Западный-Сак, Майлн-Пойнт (Рис. 91). Диапазоны нефтегазоносности, установленные на мегавале Барроу и ожидаемые на антеклизе Франца-Иосифа, близки, что позволяет рассматривать архипелаг Земля Франца-Иосифа как перспективный к добыче нефти и газа [18].

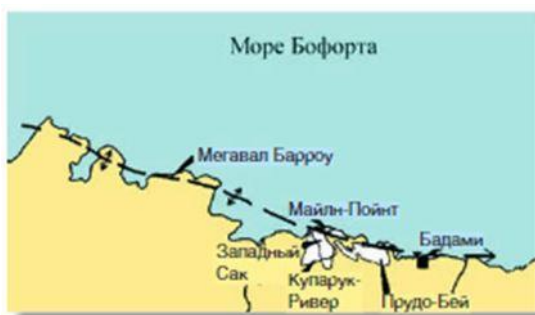


Рис. 91. Месторождения северного склона Аляски [18]

Однако, в статье [60] приведены параметры коллекторских свойств пород осадочного чехла, которые свидетельствуют о более низких перспективах нефтегазоносности архипелага, чем представлялось. К тому же, подтверждением этой теории служит и наличие на ЗФИ остаточных битумоидов, которые косвенным образом свидетельствуют о так называемом эффекте «отжатой губки», применимом к породам [60].

Также на архипелаге имеются месторождения твёрдых полезных ископаемых. Они на данный момент ограничены проявлениями железных руд, бурых углей, глиноземного сырья, фосфоритов, исландского шпата, поделочных камней (халцедоны

и агаты, окремненная древесина), редкоземельных и редких элементов, признаками россыпного золота.

В результате длительных геолого-геофизических работ Полярной морской геолого-разведочной экспедиции в рамках подготовки к изданию госгеолкарты масштаба 1:1 000 000 впервые была выполнена оценка минерагенических перспектив архипелага и подсчет прогнозных ресурсов титана, бурого угля, германия, ванадия, иттрия, скандия, фосфоритов с одновременным минерагеническим районированием. Прогнозные ресурсы основных видов полезных ископаемых открытой к изучению части суши архипелага указывают на возможность обнаружения крупных, средних и мелких месторождений черных металлов, фосфоритов, редкоземельных и редких элементов. Промышленные перспективы могут быть связаны с бурыми углями раннего мела при одновременном извлечении из них иттрия и германия, с корами выветривания, обогащенными черными, редкоземельными и редкими металлами, с позднюрскими фосфоритами (также при одновременном извлечении редкоземельных и редких элементов). Прогнозные ресурсы буроугольных проявлений архипелага оцениваются (РЗ) в 1,5 млрд т. Суммарные прогнозные ресурсы редкоземельных элементов (Т2R3) составляют порядка 620 тыс. т. Оценка проявлений фосфоритов проведена на уровне прогнозных ресурсов (РЗ) — всего 71,1 млн т. Возможно выделение средних по масштабам месторождений [29].

На архипелаге также проводятся климатические исследования. Так, впервые на основе обобщения спутниковых радиолокационных изображений были получены карты вихревых структур в тёплый сезон года на акватории Баренцева моря и оценены их статистические характеристики [10].

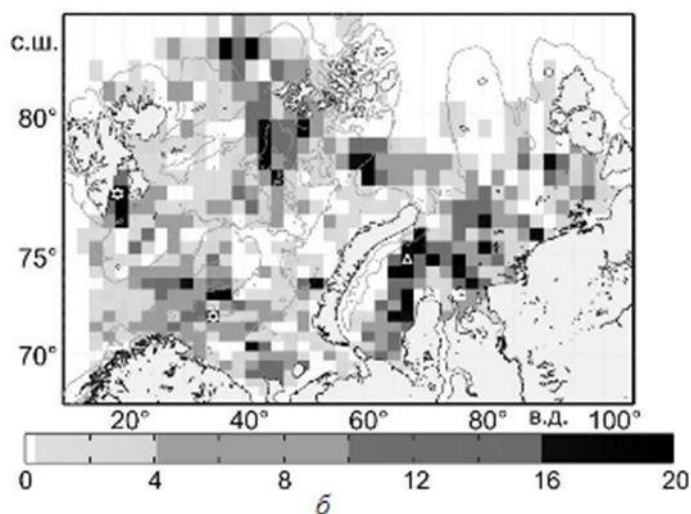


Рис. 92. Пространственное распределение количества вихревых структур на квадрат сетки Баренцева и Карского морей. Изолинии глубин проведены через 250 м. Площадь квадрата сетки 2,5 тыс. км². [10]

С 2012 г. Ассоциацией «Морское наследие: исследуем и сохраним» проводится экспедиция «Открытый океан: Архипелаги Арктики». В 2016 г. экспедиция была номинирована на премию РГО «Хрустальный компас» и вышла в финал.



Рис. 93. Экспедиция "Открытый океан: Архипелаги Арктики" [39]

Экспедиция ставит перед собой задачу исследования, мониторинга состояния удалённых и прибрежных районов архипелагов Земля Франца-Иосифа и Новая Земля. Участники экспедиции выходят в океан на маленьком парусно-моторном судне, яхте «Alter Ego».



Рис. 94. Экспедиционная яхта "Alter Ego" [39]

Самая первая экспедиция была собрана в 2012 г. и получила название «Краеведческая экспедиция в Русскую Арктику - 2012» («КЭйРА-2012»).



Рис. 95. Члены экспедиции [39]

В 2016 г. яхта вышла в море 25 июля. В числе прочих задач экспедиции была оценка современного состояния и загрязнения островов ЗФИ и Новой Земли. Результаты экспедиции показали, что берега в основном захламлены пластиком, который несёт смертельную угрозу для птиц, рыб и млекопитающих, обитающих в Арктике.



Рис. 96. Проведение обследований на ЗФИ [39]

Также в рамках этой экспедиции в 2016 г. на двенадцати островах архипелага ЗФИ были проведены флористические исследования. Экземпляры растительности были собраны в заранее выбранных приоритетных точках по ведению мониторинга растительных арктических сообществ (Рис. 97). На данный момент ботанические

исследования на ЗФИ были проведены на 44 островах из 192, выявлено 52 вида, которые относятся к 26 родам и 10 семействам [43].



Рис. 97. Картосхемы района флористических исследований: 1 – о. Гукера (бухта Тихая), 2 – о. Джексона (мыс Норвегия), 3 – о. Ева-Лив (мыс Клюв), 4 – о. Кейна, 5 – о. Хейса (полярная станция им. Э. Кренкеля и мыс Останцовый), 6 – о. Алджера (мыс Подгорный), 7 – о. Сальма, 8 – о. Ли-Смита (мыс Виттенберга), 9 – о. Большой Этериджа, 10 – о. Земля Георга (залив Грея), 11 – о-ва Мейбел и Белл [43]

Исследованиям флоры также посвящена статья [36], где описывается видовое разнообразие макроводорослей в различных районах Баренцева моря, в т.ч. в районе архипелага ЗФИ.

Группа водорослей	Побережье		Архипелаг		
	мурманское	юго-восточное	Земля Франца Иосифа	Новая Земля	Шпицберген
Красные	66	37	17	17	10
Бурые	60	18	26	17	17
Зеленые	27	9	17	7	12
Все макрофиты	153	64	60	41	39

Рис. 98. Число видов водорослей во флоре Баренцева моря по районам [36]

В 2013 г. проходила экспедиция «Арктический плавучий университет - 2013», во время которой с борта судна «Профессор Молчанов» был произведён отбор проб воды для исследования численности и биомассы фитопланктона. Результаты представлены в статье [54].

Также исследованиям растений на архипелаге ЗФИ посвящены статьи [24 и др.].

В 2017 г. экспедиция ставила перед собой не только научно-исследовательскую цель, но и поисковую составляющую. Участники хотели найти следы шхуны «Св. Анны», пропавшей в 1914 г.



Рис. 99. Моторная лодка, на которой участники экспедиции курсировали между яхтой и берегом [39]

Таким образом, в 2017 г., кроме экологических исследований, проводилось обследование северного побережья ЗФИ с целью нахождения следов пребывания «Св. Анны» и её экипажа, а также посещение места, где ранее нашли останки и личные вещи группы Альбанова на о. Земля Георга.

Что касается экологических исследований, то в 2017 г. на ЗФИ в основном был сделан акцент на оценку угрозы пластикового загрязнения побережья. Специалисты сделали точные оценки объёма и распространения мусора. Подобные работы на архипелаге проводятся впервые [39].



Рис. 100. Коренным жителям Арктики приходится приспосабливаться к изменяющейся природной обстановке [39]

Множество работ посвящено изучению морских млекопитающих на архипелаге. ЗФИ – второе по значимости местообитание белых медведей в арктической части России. Также на территории архипелага обитают и другие «краснокнижные» животные: атлантический морж, гренландский кит, нарвал (морской единорог) – редкое морское млекопитающее, ставшее символом национального парка «Русская Арктика», и др.



Рис. 101. Лежбище [46]

В течение шести лет работы парка состоялся ряд экспедиций по изучению морских млекопитающих, где принимали участие научные сотрудники «Русской Арктики», и были приглашены сторонние учёные и специалисты, в сотрудничестве с зарубежными и российскими организациями. В 2013 и 2015 гг. экспедиции проводились на средства грантов РГО. В 2016 г. в рамках экспедиции «O2: A2 - 2016» на ЗФИ были подробно обследованы известные для заповедника лежбища моржей [46].



Рис. 102. Одинокий морж [46]

Проводятся исследования морских птиц как важного элемента арктических экосистем. Изменения в их популяционной динамике служат индикатором изменений арктической и морской среды. В 2015 с судна «Профессор Молчанов» в рамках экспедиции «Арктический плавучий университет 2015», а также во время пеших и лодочных маршрутов, проводили учёты птиц. Результаты отражены в статье [50].

Дата, базар	Вид	Учтено	Число гнездящихся пар
14 июля	Бухта Тихая (Земля Франца Иосифа)		
	Бургомистр	23	11
	Люрик	1590	–
	Моевка	104	80
	Чистик	6	–
14 июля	Остров (скала) Рубини (Земля Франца Иосифа)		
	Тупик	12	–
	Бургомистр	60	30
	Глупыш	260	–
	Люрик	1980	–
	Моевка	18730	14050
	Толстоклювая кайра	24800	18600
	Чистик	105	–
14 июля	Мыс Флора и мыс Гертруды (Земля Франца Иосифа)		
	Бургомистр	44	22
	Глупыш	347	–
	Люрик	285	–
	Моевка	12155	9100
	Толстоклювая кайра	36615	27460
	Чистик	13	–

Рис. 103. Результаты учётов численности и оценка числа гнездящихся пар на обследованных базарах [50]

Ведутся исследования, посвящённые не только крупным млекопитающим и птицам, но и паразитарным системам. Так, на основе материала по заражению птиц и беспозвоночных, обитающих на Земле Франца-Иосифа, который был собран в экспедициях 1991-1993 гг., проведена видовая идентификация скребня *Polymorphus rhippsi*, проанализирована формируемая им паразитарная система в высокой Арктике [17].

Вид птиц	Число исследованных птиц, экз. (Numbers of the birds studied)	Показатели заражения (Infection indices)			
		ЭИ (ДИ), % (Prevalence)	ИИ (min—max), экз. (Intensity of infection)	ИО (ДИ), экз. (Total mean abundance)	ИО♀, экз. (Females mean abundance)
Обыкновенная гага (Common eider)	16	100 (79.2—100)	30—1188	492.1 (327.7—687.2)	337.6
Полярная крачка (Arctic turn)	11	72.7 (40.5—92.1)	8—227	47.1 (21.1—108.4)	1.18
Моевка (Black-legged kittiwake)	21	9.5 (1.7—30.5)	2—3	0.2 (0.0—0.7)	Нет (no)
Атлантический чистик (Black guillemot)	11	9.1 (0.0—41.3)	1	0.1 (0.0—0.3)	То же
Морской песочник (Purple sandpiper)	7	14.3 (0.0—57.8)	2	0.3 (0.0—0.9)	» »

Рис. 104. Заражение птиц скребнями *Polymorphus rhippsi* на Земле Франца-Иосифа (1991-1993 гг.) [17]

Также проводился анализ гельминтофауны бургомистров архипелага (*Larus hyperboreus* Gunnerus, 1767). Помимо анализа таксономического состава были определены количественные показатели заражения птиц [34].

Виды птиц	Количество общих видов в составе гельминтофауны	Значения коэффициента Серенсена (K)
Бургомистр – морская чайка	22	0.69
Бургомистр – серебристая чайка	22	0.61
Бургомистр – мовка	18	0.57

Рис. 105. Количество общих видов и значения коэффициента Серенсена для гельминтофаун бургомистров и других видов чаек Баренцева моря [34]

Интересны исследования вируса бешенства на территории РФ, в частности, на архипелаге [22]. Так, на территории Земли Франца-Иосифа циркулирует арктическая группа вируса бешенства (А). Хотя представители этой линии распространены на значительной территории арктического региона (север Якутии, Аляска, ЗФИ, север Европейской части РФ), генетическое разнообразие вирусов достаточно низкое. Вирус чрезвычайно быстро распространяется на территории Арктики, вероятно в результате интенсивной миграции животных, носителей вируса бешенства.

2.3. Экологическое состояние архипелага Земля Франца-Иосифа

Государственный природный заказник федерального значения «Земля Франца-Иосифа» был создан в 1994 г. В него были включены все острова в архипелаге и акватория примыкающего шельфа. Этот заказник стал первой высокоширотной ООПТ российской Арктики. По Распоряжению Правительства Российской Федерации в 2009 г. на северной конечности о. Северного на архипелаге Новая Земля был создан национальный парк «Русская Арктика», а двумя годами позднее сформировалась его администрация. На данный момент заказник «Земля Франца-Иосифа» является частью национального парка «Русская Арктика». Это создало предпосылки для сохранения, изучения и устойчивого использования объектов природного и культурно-исторического наследия островов российской Арктики.

Культурное наследие, которое находится на архипелаге, уникально, и имеет огромное историческое значение. Здесь находятся материальные объекты и памятные места, наиболее последовательно и полно характеризующие историю освоения и открытия Западного сектора Арктики с XVI в. по наше время.

Всего на территории заказника описан 101 объект, обладающий признаками историко-культурной значимости. Следует выделить 36 памятных мест и 65 памятников, размещённых на территории 22 островов архипелага ЗФИ [14].

На островах архипелага располагаются четыре метеорологические станции, в том числе и самая старая на архипелаге метеорологическая станция Бухта Тихая на о. Гукера, открытая в 1929 г. [14].

Особое место занимает наследие советской военной эпохи, представляющее собой оборудование и строения различного назначения, тракторную, авиационную и автомобильную технику времени холодной войны. Помимо этого, на островах сохранились памятники истории техники, в том числе образцы, давно уничтоженные на материке.

Как было сказано в Главе 1, происходит современное потепление климата, наиболее заметно проявляющееся в полярных областях. Изменение климата влечёт за собой интенсификацию многих природных процессов ввиду повышения температуры, учащения катастрофических природных явлений и усиления термокарстовых.

К наиболее значительным угрозам природного характера, в том числе влияющим на сохранность историко-культурных объектов, можно отнести [14]:

- разрушение берегов, сложенных льдистыми породами;
- термокарстовые процессы, которые связаны с увеличением глубины протаивания почво-грунтов;
- таяние льда и снега, которое ведёт к нарушению естественной консервации культурных объектов;
- повышение температуры воздуха, ведущее к активации разрушения древесины организмами-деструкторами.

Научные исследования подтверждают общую тенденцию к уменьшению ледовитости как Баренцева моря, так и конкретно района ЗФИ. Наиболее значительные ледовые аномалии происходили в сезоны 2011-2012 и 2012-2013 гг. [37].

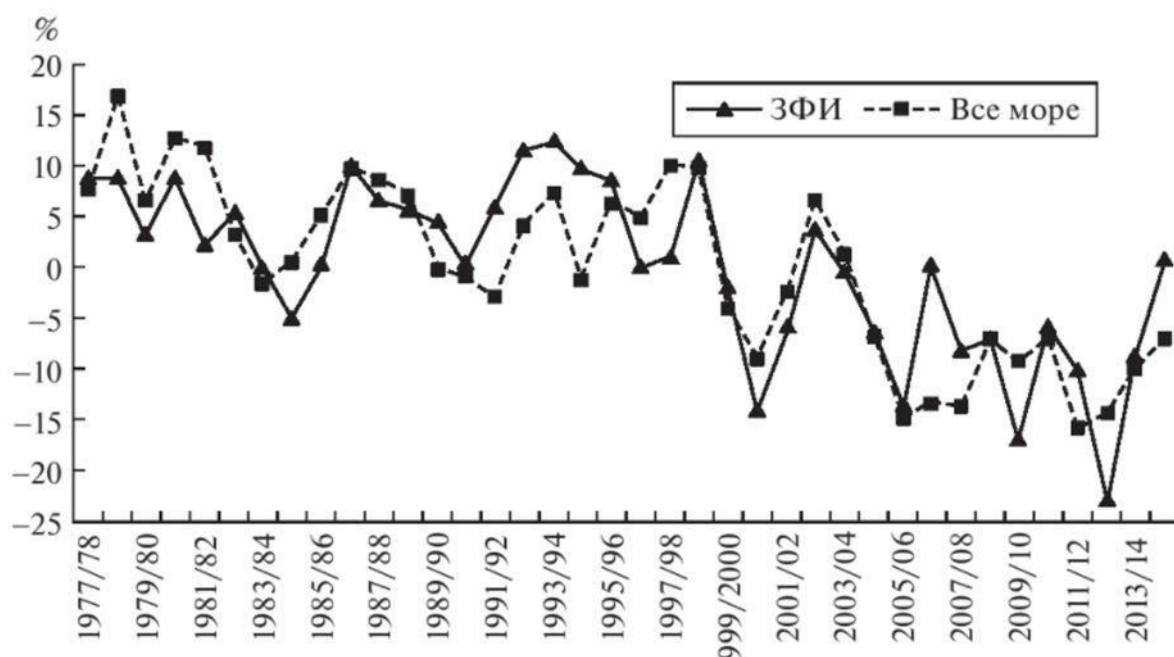


Рис. 106. Аномалии общей ледовитости (%) Баренцева моря и района ЗФИ в ледовые сезоны 1977/78-2014/15 гг. [37]

Топографический мониторинг по данным ДЗЗ был проведён и описан в диссертации Миловановой М. С. (МИИГАиК). В автореферате [38] приведены таблицы изменения площадей покровного оледенения; площадей оледенения и длин береговых линий; площадей льда и суши, свободной ото льда. Отмечено, что выявленные изменения в первую очередь обусловлены климатическими изменениями, воздействующими на вечную мерзлоту, морской и материковый лёд и снежный покров, что в дальнейшем приводит к флуктуациям в реках, озёрах, океанах и атмосфере.

	Экспериментальные данные Карты 1950 г., км ²	Экспериментальные данные по космическим снимкам 2000-2010 гг., км ²	Абсолютное значение изменения площадей, км ²
Площадь островов	16 160,80	15 777,90	382,90
Площадь ледяной части островов	13 652,20	13 039,10	613,10
Площадь суши	2 508,60	2 738,80	230,20

Рис. 107. Оценка изменения площади покровного оледенения ЗФИ [38]

В 2011 г. были начаты работы по реализации обширной программы по ликвидации источников загрязнения островов архипелага ЗФИ. Во всех импактных районах находятся объекты и памятные места, имеющие признаки культурно-исторической значимости, преимущественно периода освоения архипелагов СССР.

Зачастую именно прежняя деятельность, которая была связана с обеспечением, главным образом, военной авиации, приводила к загрязнению этих районов и формированию свалок. Выполненное геоэкологическое обследование территорий островов не выявляет среди всего объема загрязнения объекты, которые имели бы признаки культурно-исторической ценности. В перечень источников негативного воздействия помимо прочего включены тракторная, автомобильная и авиационная техника как вид металлолома, а также все объекты инженерной инфраструктуры, сооружения производственного назначения и здания. [14].

Своевременная и немедленная утилизация подобных источников загрязнений (в частности, складов ГСМ) имеет огромное значение, так как они могут стать источниками сброса загрязняющих веществ, - нефти и нефтепродуктов, в океан [27].

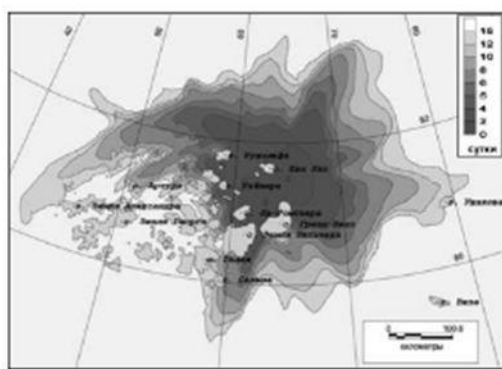


Рис. 108. Зоны риска воздействия на острова архипелага ЗФИ, обусловленные наличием склада ГСМ на берегу о. Грэм-Белл [27]

В связи с этим в 2016 г. был принят проект постановления Правительства РФ «Об утверждении порядка организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде» [7] с пояснительной запиской.

Такие мероприятия очень важны в свете того, что на данный момент активно развивается арктический туризм. Неповторимые и своеобразные природные объекты и явления, на фоне мнимого однообразия арктических ландшафтов, придают привлекательность архипелагу и делают это место весьма привлекательным для туристов.

Большой интерес для туристов представляют стратиграфические, стратотипические, и палеонтологические разрезы различных периодов, которые являются незаменимыми источниками информации об особенностях развития природных процессов. Они отражают основные этапы тектонического и геологического развития земной коры, определяют разнообразные формы рельефа островных территорий. Большой привлекательностью обладают побережья островов Арктики с аккумулятивными, абразионными, термокарстовыми, ледяными берегами. Весьма привлекательны для туристов геолого-геоморфологические

достопримечательности, представленные останцовыми, интрузивными формами рельефа и каменными шарами - сферолитами. Сферолиты – это одно из загадочных образований Арктики, они представляют собой идеально круглые каменные шары от нескольких сантиметров до нескольких метров в диаметре, которые в разбросаны по всему берегу острова Чамп Земли Франца-Иосифа.

На Земле Франца-Иосифа ледники также являются весьма интересными объектами для туристов. Они создают уникальные ледниковые формы рельефа и неповторимые по суровости и красоте нивально-гляциальные ландшафты. Достигая края берега, они под действием силы тяжести и морских течений обламываются и падают в воду, образуя многочисленные айсберги самой причудливой формы с удивительной окраской от темно-синего и ярко-зеленого до бирюзового цвета. Их цвет зависит от преломления солнечных лучей в насыщенных пузырьками воздуха или идеально чистых полярных льдинах.

Интересными объектами для туристов на арктических островах являются порожистые и короткие быстротечные реки и прибрежно-равнинные, лагунные, ледниковые, термокарстовые озера. Невзирая на то, что они немногочисленны, вследствие суровых климатических условий и широкого распространения ледников, они весьма привлекательны для туристов среди арктических ледяных ландшафтов.

В биологической группе факторов, имеющих влияние на формирование туристического потенциала арктических территорий Архангельской области, можно выделить отдельные факторы: белые медведи, северные олени, моржи, птичьи базары, другие местообитания и гнездования птиц и наземные растительные сообщества. Они являются значимыми объектами для организации различных туров с целью образования и просвещения, формирования экологической культуры, а также являются привлекательными объектами с эстетической точки зрения.

В культурно-исторической группе факторов, влияющих на формирование туристического потенциала арктических территорий Архангельской области, можно выделить как отдельные факторы: памятные места, которые связаны с первооткрывателями Арктики (становища, зимовья, промысловые избы, обетные и поклонные кресты и др.); памятные места, которые связаны с исследователями Арктики; навигационные знаки (маяки, створные знаки, астропункты и др.), полярные станции. Они являются ценными культурными и историческими объектами и представляют собой наследие прошлых эпох открытия, освоения и исследования Арктики [12].

Но развитие арктического туризма означает угрозы природному и историко-культурному наследию архипелага. Основными угрозами следует назвать [14]:

— вандализм (растаскивание, разграбление и уничтожение объектов наследия);

— утрату и изменение исторического облика ландшафтов (бессистемная установка табличек, деградация почвенно-растительного покрова вследствие растущей рекреационной нагрузки и др.)

— отсутствие научно-обоснованного комплекса мер по охране и использованию объектов природного и культурно-исторического значения.

Глава 3. Технологическая схема и описание ГИС-проекта

Проект создавался в системе QGIS, которая является динамично развивающейся системой настольной картографии.

QGIS начала разрабатываться с 2002 г., а в 2007 г. она стала проектом международной некоммерческой организации OSGeo (Open Source Geospatial Foundation), которая была создана для поддержки разработки геоинформационного ПО с открытым исходным кодом. С 2014 г. новые версии программы выходят несколько раз в год [33].

Для проекта была использована среда QGIS версий 2.18.16-3.0.3.

Окно программы QGIS имеет следующий вид:

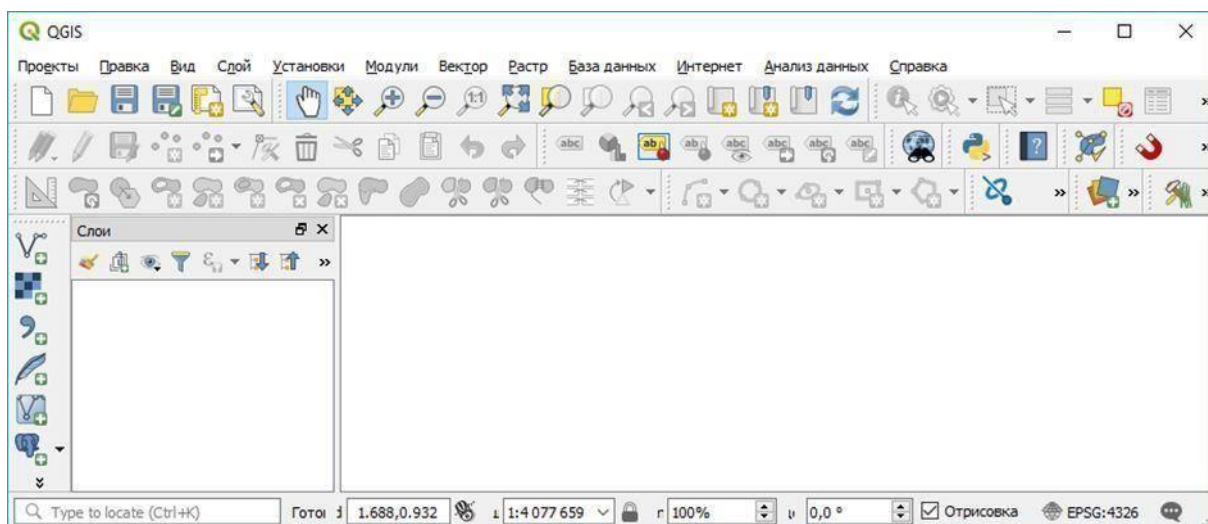


Рис. 109. Окно программы QGIS

Интерфейс состоит из главного меню, панелей, панелей инструментов и рабочего поля.

В процессе настройки рабочей среды можно включить либо отключить нужные панели и оптимизировать различные параметры (например, отключить форму ввода атрибутов для каждого объекта).

Проект – файл, который хранит настройки среды QGIS, - создаётся с помощью кнопки *Создать проект*. В данной работе было создано два проекта: ЗФИ.qgs и historic.qgs для создания экологических и исторических карт соответственно.

Любой графический объект в ГИС, внесённый в окно карты, получает своё представление в базе данных, в таблице (в виде дополнительной строки). В среде ГИС работают с набором таких карт (слоёв), и каждая из них несёт определённый тип сведений. Так, электронная топографическая карта обычно разделена на следующие

слои: озёра (площадные объекты), реки (линейные объекты), типы ландшафта (площадные) и т.д.

Набор векторных объектов одного типа формирует слой. В QGIS такие слои записываются в четыре файла с разными расширениями:

- .shp-файл содержит географическую информацию,
- .prj-файл содержит сведения о СК слоя,
- .dbf-файл содержит атрибутивную таблицу данных,
- .shx-файл содержит индексы ключевых полей базы.

Было определено, что проект должен содержать слои топографической основы (острова, ледники, океаны, моря, мысы), ЦМР для визуализации рельефа, слой с границами Российской Федерации, а также слои с тематическим содержанием. Набор созданных слоёв описан и сведён в таблицу «Инфологическая модель базы данных» в Приложении А.

В проекте ЗФИ.qgs был создан набор слоёв (отображён на панели Слои чёрным жирным шрифтом), который впоследствии был использован для создания физико-географической карты:

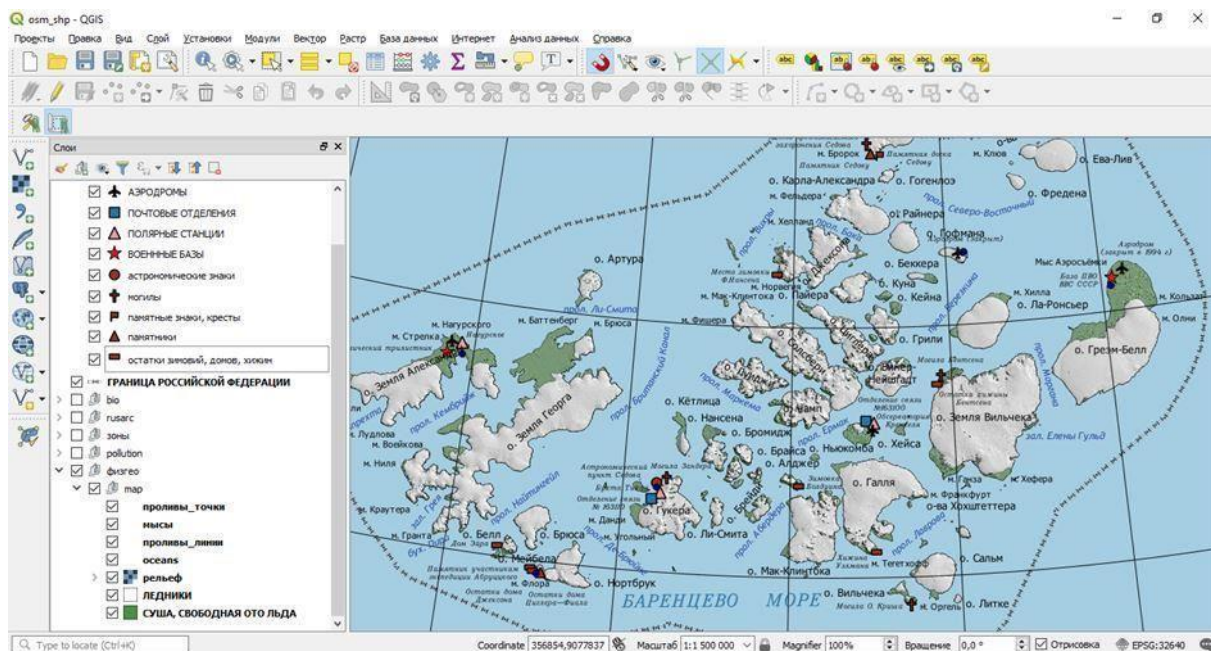


Рис. 110. Физико-географическая карта в проекте QGIS

Слой «Границы Российской Федерации» (Boundary_lines) был предоставлен национальным парком «Русская Арктика».


ОБЪЕСТИД_1	ОБЪЕСТИД	ООРТ	Катег	Знач	Площа	Профи	Поста	Налич	Район	Осн	Shape_Leng	ООРТ_Short	Shape_Le_1	Shape_Area
1	2	Национальный парк "Русская Арктика"	национальный парк	федеральное	14260000	комплексный	Постановление правительства Российской Федерации от 25.08.2016 №1940	нет	Приморский	Сохранение природных комплексов, уникальных и эталонных природных участков и объектов	0.000000000000	Национальный парк "Русская Арктика"	46.26350074580	36.64877234640

Рис. 111. Таблица атрибутов слоя «Границы Российской Федерации»

Слой «Опорные Пункты» (Bases) аналогично был предоставлен нацпарком. Он содержит информацию об опорных пунктах на территории архипелага, включая их координаты и фотографии.

ЖЕСТ	Name	Place	Island	Archipelag	Photo
1	Грезм-Белл	полуостров Холмистый	Грезм-Белл	Земля Франца-Иосифа	http://rus-arc.ru/img/ForMap/Photo-bases/Grem-Bell.jpg
2	Долина ветров	мыс Флора	Нортбрук	Земля Франца-Иосифа	http://rus-arc.ru/img/ForMap/Photo-bases/Flora.jpg
3	Бухта Тихая	бухта Тихая	Гукера	Земля Франца-Иосифа	http://rus-arc.ru/img/ForMap/Photo-bases/Tihay.jpg
4	5 Омега	бухта Северная	Земля Александры	Земля Франца-Иосифа	http://rus-arc.ru/img/ForMap/Photo-bases/Omega.jpg
5	6 Остров Гофмана	мыс Сугрובה и мыс Андрэ	Гофмана	Земля Франца-Иосифа	http://rus-arc.ru/img/ForMap/Photo-bases/Gofman.jpg

Рис. 112. Таблица атрибутов слоя «Опорные Пункты»

Для данного слоя было настроено действие «photo». При выборе инструмента «Run feature action» по кнопке  и использовании его на какой-либо опорный пункт в браузере, установленном по умолчанию, открывалась фотография этого пункта.

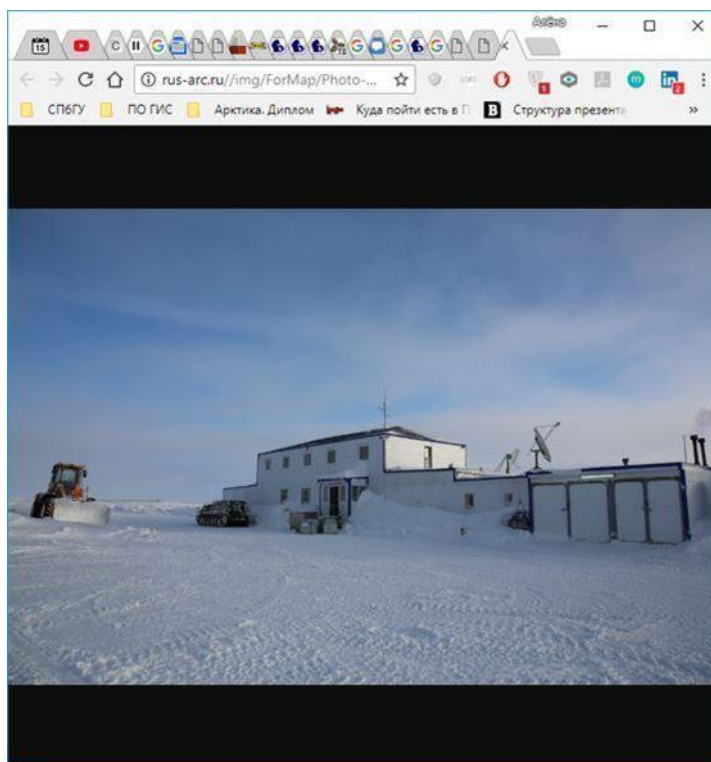


Рис. 113. Результат действия «photo» на опорный пункт «Омега»

Слой «building points» был получен с портала Open Street Map [91] путём экспорта. Далее символы для отображения этого слоя были категорированы по полю «type». Всего получилось 9 категорий точечных объектов.

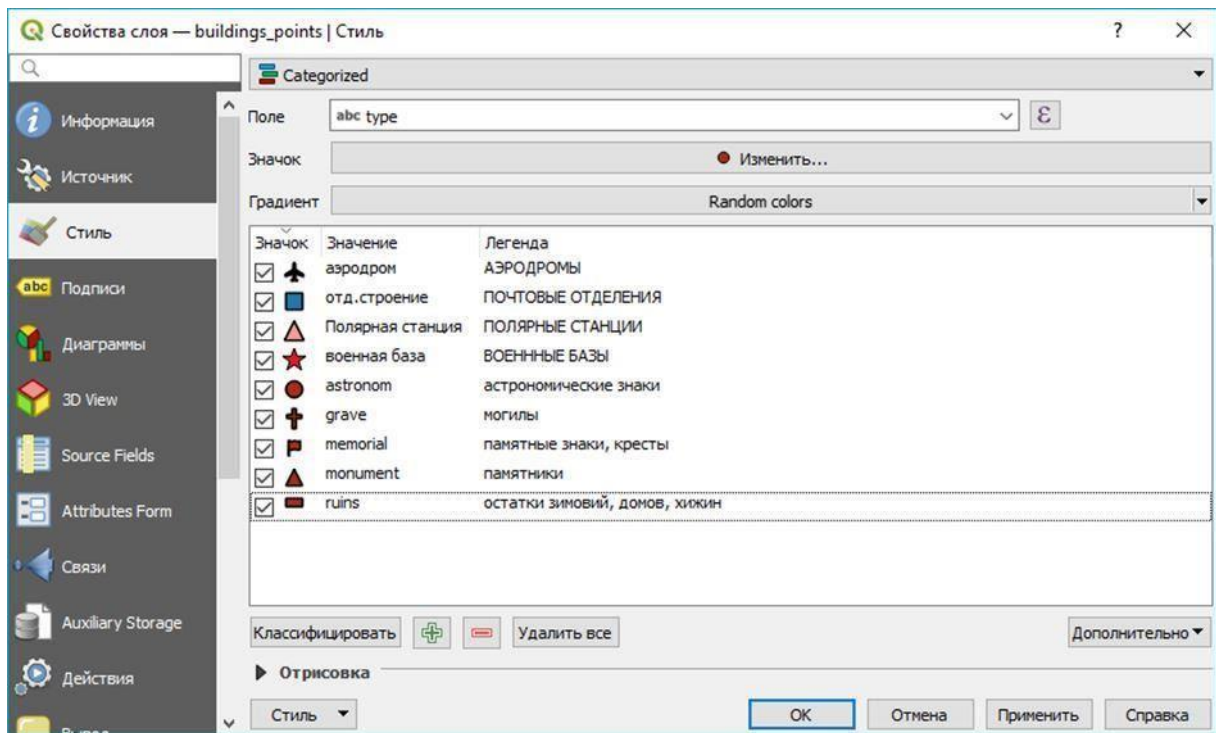


Рис. 114. Настройки стиля для слоя «buildings_points»

	name	other_tags	X	Y	image	type	other	paint
1	Астрономический пункт Седова	"historic" => "wayside_cross"	50.98328	80.34538	C:/Users/alenu/...	astronom	Expedition Leut Sedova/1913-14; Astronom. Point	
2	Астрономический пункт Филала		57.10072	81.86752	C:/Users/alenu/...	astronom		
3	Могила/С. Море	"historic" => "wayside_cross"	59.42634	81.85375	C:/Users/alenu/...	grave		
4	Могила Бенгсена		59.13574	80.85168	C:/Users/alenu/...	grave		C:/Users/alenu/On...
5	Могила Зандера		52.62313	80.40581	C:/Users/alenu/...	grave		
6	Могила О. Крыша		58.00702	79.81750	C:/Users/alenu/...	grave		
7	Место предполагаемого/захоронения Седова	Столб, укрепленный камнями, с надписью в верхней части: «Седов», ниже по окружности: «Экспедиция на „Седове“». Этот знак поставлен экипажем дизель-электрохода «Юба», капитан П. Г. Мирочинченко.	55.22267	81.71431		grave		C:/Users/alenu/On...
8	Памятная дошка/Седову	Поставлена в 1929 г. экспедицией О. Ю. Шмидта. На ней надпись: «Место, где погиб Г. Я. Седов, погибший во время похода на Северный полюс».	58.49883	81.64626		memorial		
9	Памятник участникам/экспедиции Абурацкого		47.74138	79.86053	C:/Users/alenu/...	monument		
10	Памятник Седову	Дошка с надписью: «Expedition Leut. Sedov 1912—1914 гг.». Дошка была закреплена на толстом деревянном бруске.	56.09540	81.63511		monument		
11	Место закладки/Ф.Нансена	"historic" => "ruins"	53.82993	81.16444	C:/Users/alenu/...	ruins		
12	Хижина/Узланча	"historic" => "ruins"	57.08541	80.03430	C:/Users/alenu/...	ruins		
13	Дом Эйра	"alt_name" => "Дом Эйры", "alt_name:en" => "Dom Eyru", "building" => "yes", "name:en" => "Camp Eyra", "name:ru" => "Дом Эйра"	48.17063	80.00742	C:/Users/alenu/...	ruins	Дом Эйра	
14	Зачепок/Болдуина	"historic" => "ruins", "name:en" => "Camp Ziegler"	56.37777	80.35101	C:/Users/alenu/...	ruins		
15	Остатки дома/Джексона		48.67843	79.79309	C:/Users/alenu/...	ruins		C:/Users/alenu/On...
16	Остатки хижины/Бенгсена		59.63103	80.67789	C:/Users/alenu/...	ruins		C:/Users/alenu/On...
17	Остатки дома/Циглера—Филала		50.03411	79.81303	C:/Users/alenu/...	ruins		C:/Users/alenu/On...
18	Аэродром (закрыт)		59.54131	81.33390		аэродром		

Рис. 115. Фрагмент таблицы атрибутов слоя «buildings_points»

Слои топографической основы («проливы_точки», «мысы», «oceans», «проливы_линии», «Ледники», «Почва») также были получены с портала OSM и настроены соответствующим образом для корректного отображения.

Отмывка рельефа была создана по растру «рельеф», полученному с проекта ArcticDEM [90].

Зарамочное оформление карты создавалось с помощью модуля **Макет** по кнопке *Создать Макет*.

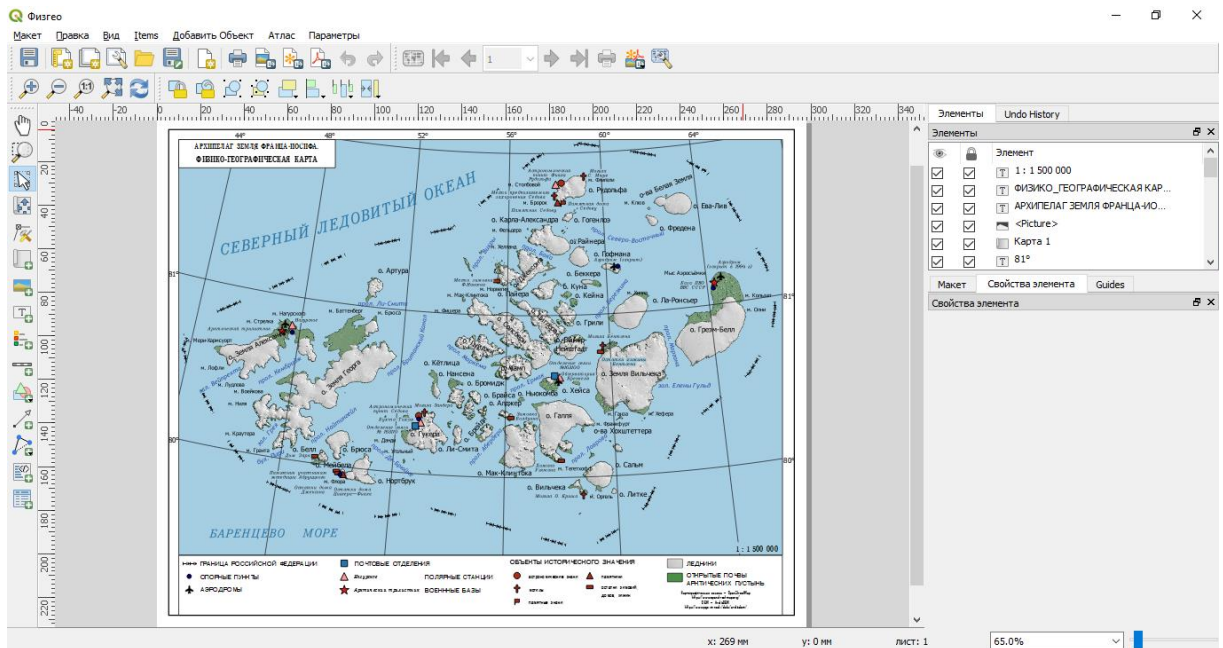


Рис. 116. Создание макета карты



Рис. 117. Физико-географическая карта

Национальным парком «Русская Арктика» был предоставлен слой с функциональным зонированием:

	ОБЪЕСТID_1	ОБЪЕСТID	class_id	name	id	Shape_Leng	Shape_Le_1	Shape_Area
1	100	100	200		0	2702.781515200...	0.06323122277	0.00016247125
2	101	101	200		0	1981.210828840...	0.05254199798	0.00011222456
3	102	102	200	о. Райнера	0	46296.53396740...	1.88044611429	0.07182499953
4	103	103	200		0	1435.375758810...	0.05911573396	0.00006288940
5	104	104	200	о. Омнани	0	8457.193164040...	0.34481362771	0.00135316501
6	105	105	200		0	1953.416046880...	0.06449565949	0.00011161995
7	106	106	200		0	1385.919742450...	0.05629227214	0.00005147155
8	107	107	200	о. Харли	0	24932.20731360...	0.81474833211	0.00724185400
9	108	108	200		0	2177.973893170...	0.08913783297	0.00018442958
10	109	109	200		0	1504.893168100...	0.07245971517	0.00006777490
11	110	110	200	о. Гофмана	0	33718.02629050...	1.59799815250	0.03184470149
12	111	111	200		0	2033.969967600...	0.09449826678	0.00012836211
13	112	112	200		0	2163.121034470...	0.09451040766	0.00013859756
14	113	113	200		0	1900.625385080...	0.06090579256	0.00012708676

Рис. 118. Фрагмент таблицы атрибутов слоя «Функциональные зоны»

Поле class_id обозначает тип зоны:

Значок	Значение	Легенда
<input checked="" type="checkbox"/>	100	заповедная зона
<input checked="" type="checkbox"/>	200	особо охраняемая зона
<input checked="" type="checkbox"/>	300	зона охраны морских биологических ресурсов
<input checked="" type="checkbox"/>	400	зона охраны историко-культурного наследия
<input checked="" type="checkbox"/>	500	зона познавательного туризма
<input checked="" type="checkbox"/>	600	зона обслуживания посетителей

Рис. 119. Настройка стилей слоя «Функциональные зоны» в соответствии с полем class_id

Визуализировав в проекте данный слой, была создана карта функционального зонирования архипелага:

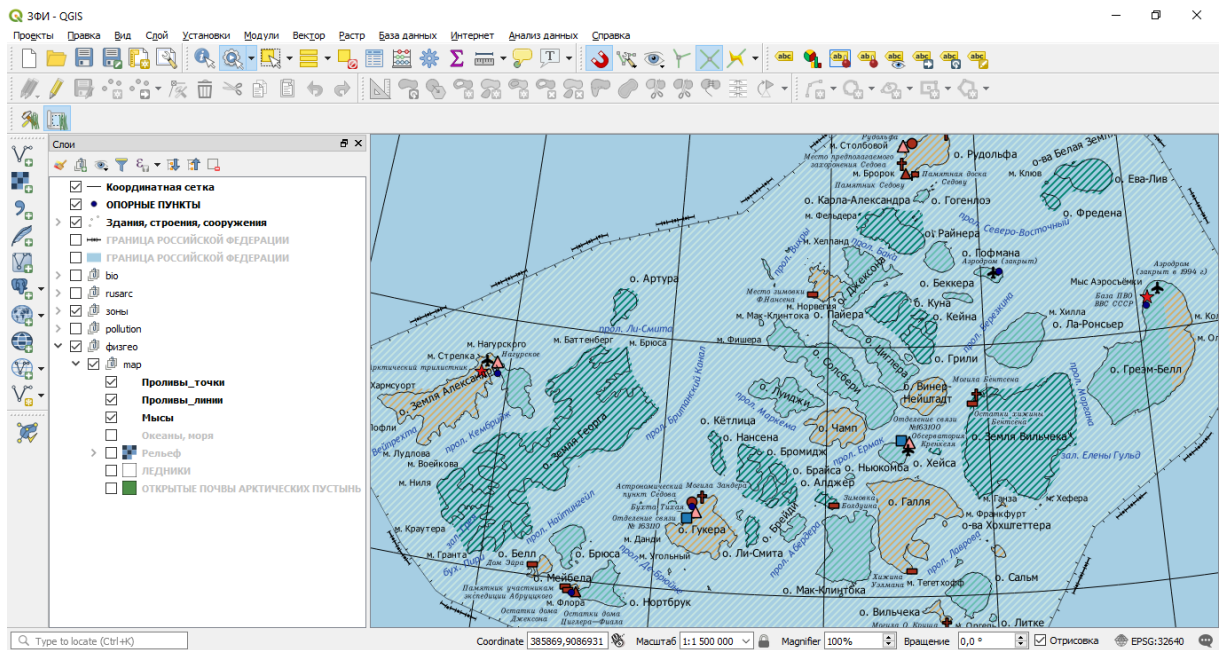


Рис. 120. Карта зонирования в проекте QGIS

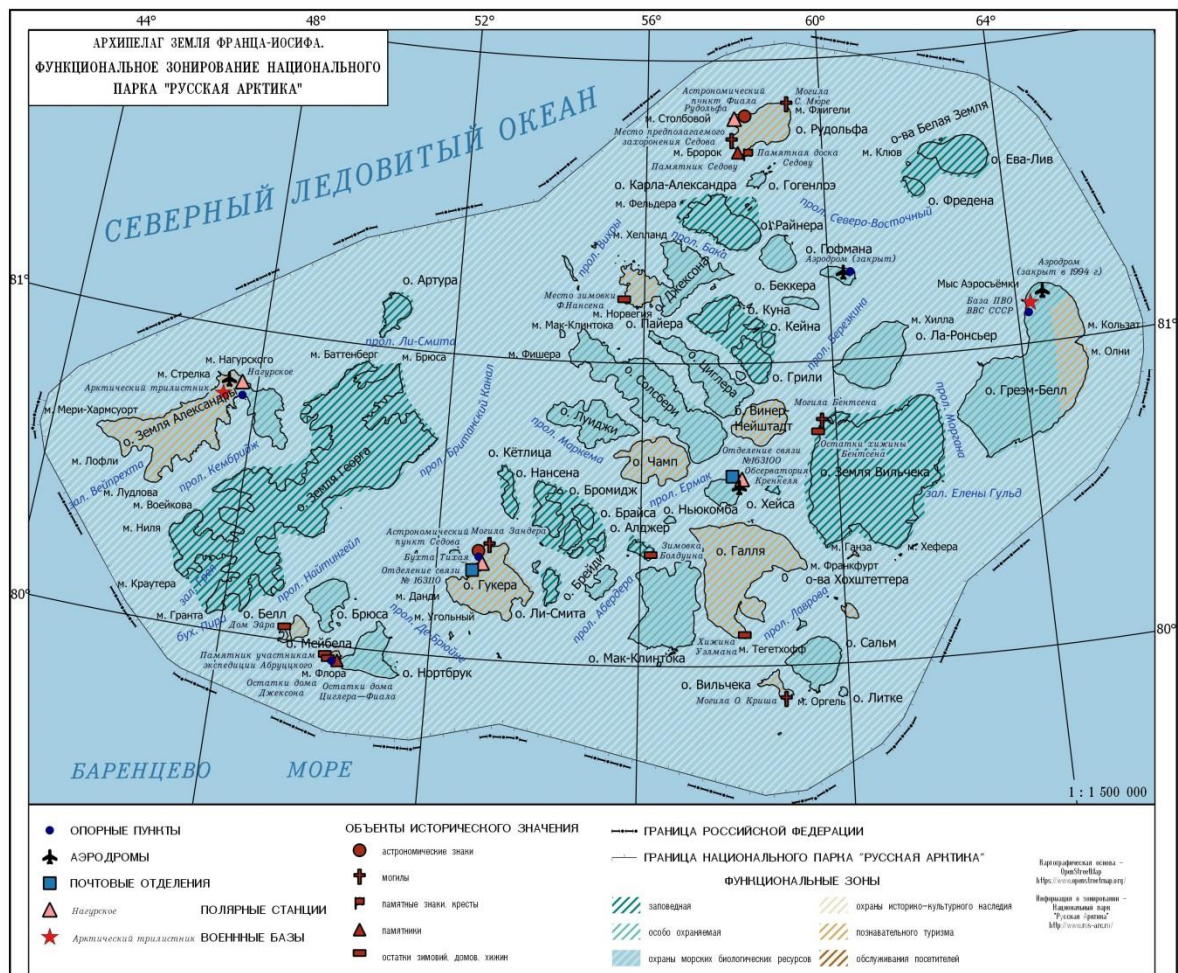


Рис. 121. Карта функционального зонирования территории

Национальный парк предоставил слой «bio», составленный по результатам учёта птиц и млекопитающих, обитающих на архипелаге, в ходе экспедиции в 2017 г.

Слой включает в себя точки встреч с животными, а атрибуты данного слоя содержат следующую информацию: номер рейса, в котором было встречено животное, дата и время встречи, место, вид животных (птиц), количество встреченных особей, комментарий и координаты.

FID	Номер	Дата	Время	Место	Живот	Колво	Коммент	show	Latitude	Longitude
80	Рейс 1	42941	10.49	м. Тебетгофф, о. Галля	Чистик	5	Чистики		80.101166666666...	58.149666666666...
126	Рейс 2	42953	12.03	о. Чанпа, м. Триест	Моевка	40	стая моевок сидит на берегу - 40 птиц	1	80.62	56.912166666666...
35	Рейс 1	42938	5.44		Люрлик	19	стая люрликов 7 шт., стая люрликов 12 шт.	1	80.7165	51.9535
146	Рейс 2	42955	09.30	у о. Кетляза	Люрлик	15	стая люрликов 15 шт.	1	80.784666666666...	53.3685
159	Рейс 2	42956	11.22	у м. Флора, о. Нортбрука	Люрлик	17	стая люрликов - 17 шт.	1	79.865166666666...	49.101166666666...
50	Рейс 1	42939	17.00	о. Чанпа и пр. Пондорф	Моевка	10	стая	1	80.538166666666...	56.9575
19	Рейс 1	42938	2.00	У Земли Георга	Люрлик	36	Стайки люрликов - 4-8 птиц, 4 стайки	1	80.446333333333...	49.500666666666...
94	Рейс 2	42951	01.20		Кайра	7	Стайка кайр		80.294166666666...	46.387
66	Рейс 1	42940	12.50	о. Хейса, у станции Кренкеля	Белый медведь	1	самец белого медведя на берегу, упитанность 3	1	80.6255	58.130166666666...
87	Рейс 1				Моевка	10	рядом много моевок	1	79.905666666666...	55.455
124	Рейс 2	42953	07.30	у о. Чанпа	Птичий базар	100	Птичий базар на о. Чанпа - моевки, кайры, люрлики	1	80.623	56.989166666666...
101	Рейс 2	42951	18.00	о. Мейбел	Птичий базар		Птичий базар на о. Мейбел - люрлики. Летают большими стаями по 30-40 птиц	1	80.040166666666...	49.2575
246	Рейс 3	22.08.2017	13.30	о. Матильда	Птичий базар	200	птичий базар на о. Матильда	1	80.426166666666...	55.696833333333...
225	Рейс 3	21.08.2017	09.00	у о. Апполонова и о. Столика	Птичий базар	200	птичий базар - люрлики на о. Столика	1	81.177000000000...	58.259666666666...

Рис. 122. Фрагмент таблицы атрибутов слоя «Биоразнообразие»

Систематизировав все данные и выбрав точки с наибольшим количеством замеченных особей (птичьи базары, крупные стаи, лежбища моржей), была составлена карта биоразнообразия архипелага (доминантных видов).

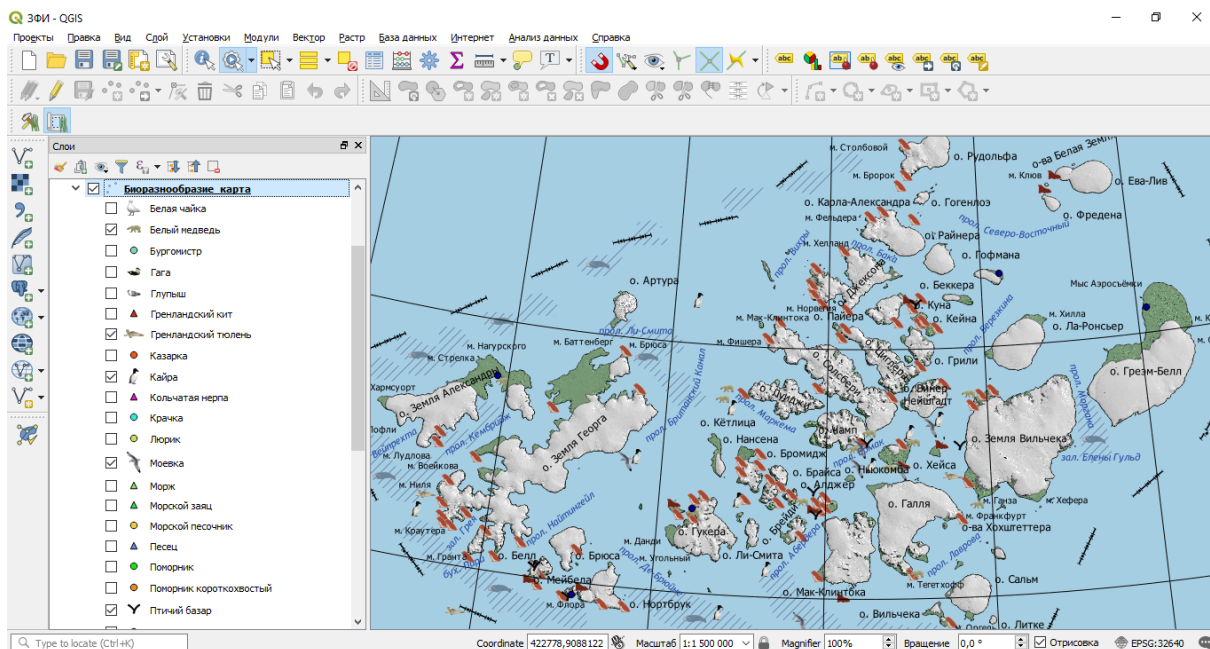


Рис. 123. Карта биоразнообразия в проекте QGIS

	osm_id	name	участ	number	здани	быт_о	мусор	дерев	отх_р	уголь	зола	кирпч	TBO	show	area_WGS	TBO/km2
1	3068295	о. Хейса	0	6	14	0	60	0	0.00	0	0	0	60	0	102.7226...	0.58
2	3241537	о. Гофмана	2	5	5	5	2500	15	0.00	15000	0	0	17616	1	53.44301...	329.62
3	3241667	о. Рудольфа	0	4	13	0	20	10	0.00	0	0	7	37	0	274.0417...	0.14
4	2758141	о. Гукера	2	3	23	30	50	2550	0.10	100	76	0	2806	0	466.1899...	6.02
5	2700704	о. Грем-Белл	14	2	105	9000	9300	325	0.00	140	0	0	18917	1	1632.484...	11.59
6	3221384	о. Земля Александры	13	1	70	35965	3670	800	0.01	130	0	0	40355	1	996.0684...	40.51

Рис. 125. Фрагмент таблицы атрибутов слоя «ТБО»

Средствами QGIS был осуществлён суммарный подсчёт общего количество загрязнений ТБО, вычислена площадь острова в км², а также рассчитана средняя плотность загрязнения ТБО на км².

Аналогично были созданы слои для загрязнений металлоломом (т) и горюче-смазочными материалами (куб. м.).

Слой ГСМ отражает данные о загрязнении дизельным топливом, отработанными маслами, смазочными материалами, авиационным топливом, бензином.

	osm_id	name	участ	number	здани	дизел	масла	смазо	авиаци	бенз	ГСМ	show	area_WGS	GSM/km2
1	3068295	о. Хейса	0	6	14	0	0	0	0	0	0	0	102.7226607000	0.00
2	3241537	о. Гофмана	2	5	5	5	1	4	20	0	23	1	53.4430131800	0.43
3	3241667	о. Рудольфа	0	4	13	0	0	0	0	0	0	0	274.0417135000	0.00
4	2758141	о. Гукера	2	3	23	5	2	0	0	0	7	0	466.1899084000	0.02
5	2700704	о. Грем-Белл	14	2	105	140	2480	0	2780	75	5470	1	1632.4848410000	3.35
6	3221384	о. Земля Александры	13	1	70	1350	417	31	0	0	1782	1	996.0684210000	1.79
7	3068295	о-ва Бориска									NULL	0	0.0164907880	

Рис. 126. Фрагмент таблицы атрибутов слоя «ГСМ»

Слой «Металлолом» содержит данные о наличии на острове аккумуляторов свинцовых отработанных, лома цветных металлов (включая остатки самолётов), лома чёрных металлов (включая бочки, резервуары, продуктопроводы, брошенные автомобили), газовых баллонов, взрывчатых веществ.

металлолом :: Features Total: 152, Filtered: 152, Selected: 0

	osm_id	umbe	name	участ	здани	аксум	лом	лом_ч	газов	взрыв	метал	show	area_WGS	metal/km2
1	3068295	6	о. Хейса	0	14	0	31	50	0	0.00	81	0	102.7226607000	0.79
2	3241537	5	о. Гофмана	2	5	0	2	200	30	0.25	252	1	53.4430131800	4.72
3	3241667	4	о. Рудольфа	0	13	4	2	200	0	0.00	202	0	274.0417135000	0.74
4	2758141	3	о. Гукера	2	23	9	6	40	0	0.00	46	0	466.1899084000	0.10
5	2700704	2	о. Грем-Белл	14	105	0	25	12500	0	0.00	12576	1	1632.4848410000	7.70
6	3221384	1	о. Земля Александры	13	70	99	26	5000	0	0.00	5223	1	996.0684210000	5.24

Все объекты

Рис. 127. Фрагмент таблицы атрибутов слоя «Металлолом»

Были разработаны количественные шкалы для показа данных явлений (средней плотности загрязнения металлоломом, ГСМ, ТБО на квадратный километр). Слои были визуализированы способом картограммы, используя такие графические средства как цвет (насыщенность, светлота), штриховка (увеличение частоты штрихов), толщина линий (обводки).

Свойства слоя — металлолом | Стиль

Graduated

Поле: 1.2 metal/km2

Значок: Изменить...

Формат легенды: %1 - %2 Precision 1 Обрезать

Метод: Color

Градиент:

Классов Гистограмма

Значок	Значения	Легенда
<input type="checkbox"/>	0.000 - 0.0...	нет данных
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000 - 0.5...	0.0 - 0.5
<input checked="" type="checkbox"/>	0.500 - 1.0...	0.5 - 1.0
<input checked="" type="checkbox"/>	1.000 - 5.0...	1.0 - 5.0
<input checked="" type="checkbox"/>	5.000 - 7.7...	> 5.0

Мода: Quantile (Equal Count) Классов: 5

Классифицировать Удалить все Дополнительно

Связать границы классов

Отрисовка

Стиль

Рис. 128. Визуализация стиля слоя «металлолом»

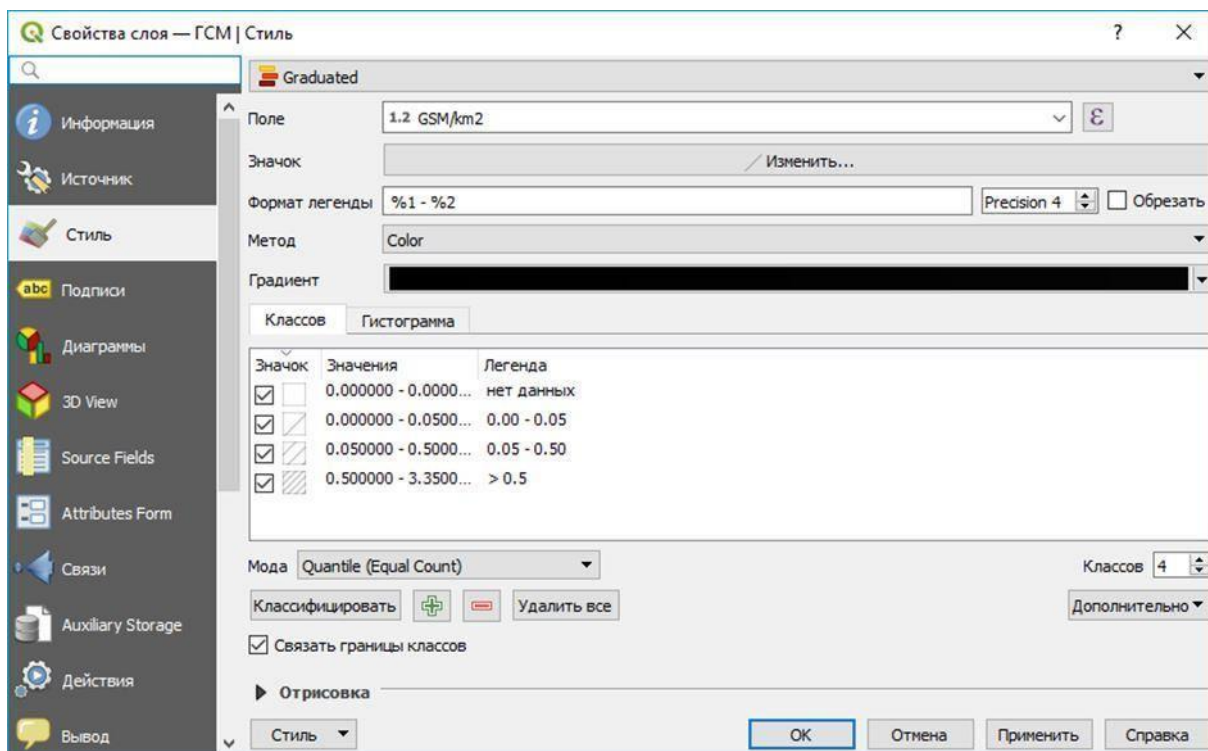


Рис. 129. Визуализация стиля слоя «ГСМ»

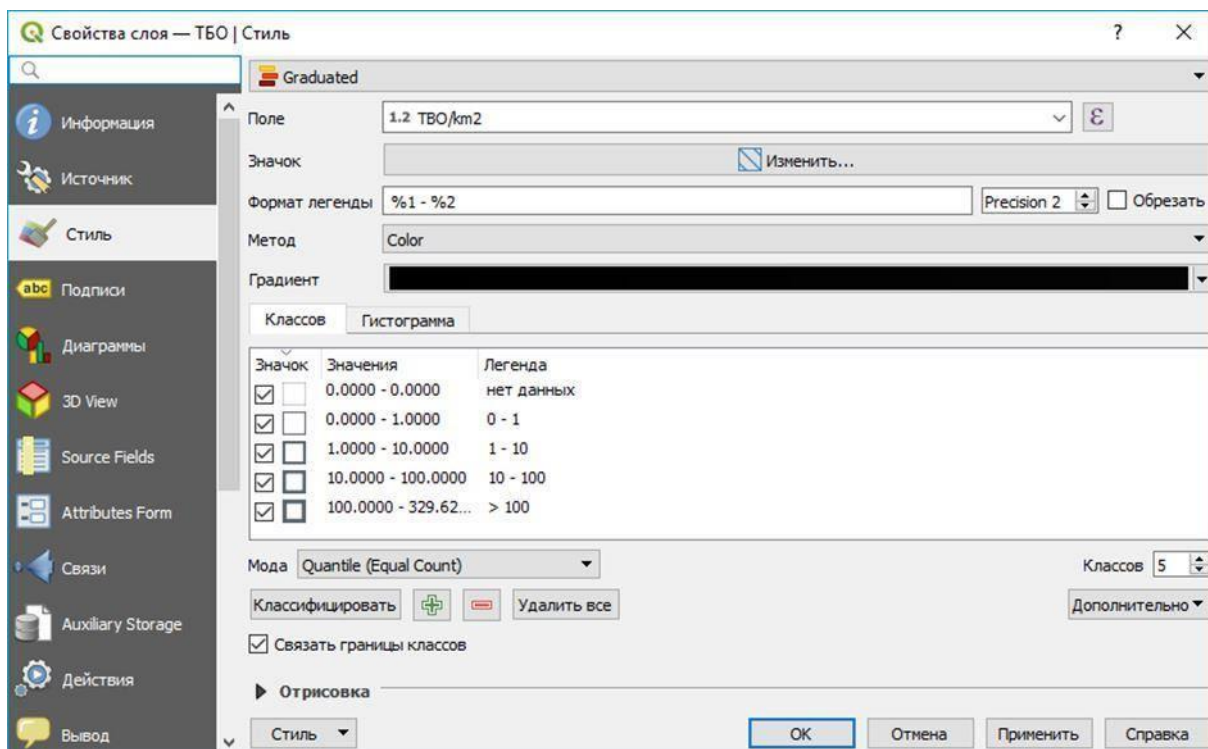


Рис. 130. Визуализация стиля слоя «ТБО»

Также для наглядности был создан слой с диаграммами, отображающими общее количество загрязнений ГСМ по островам:

Внешний вид диаграмм (количественная шкала, цвета) был настроен в Свойствах слоя| Диаграммы.

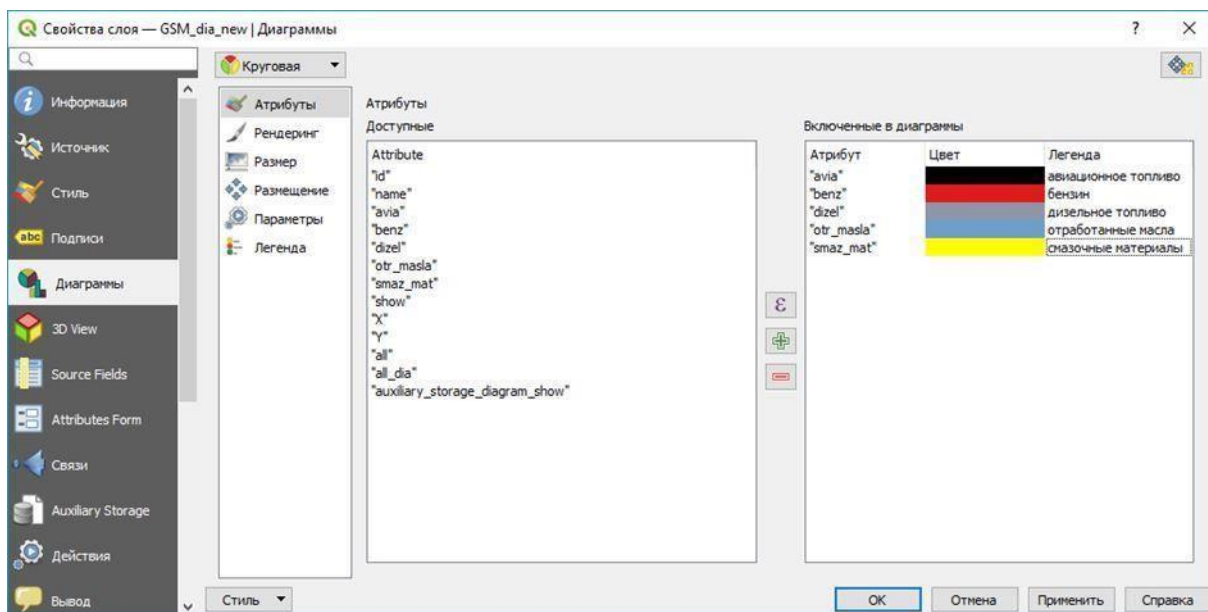


Рис. 131. Свойства диаграмм

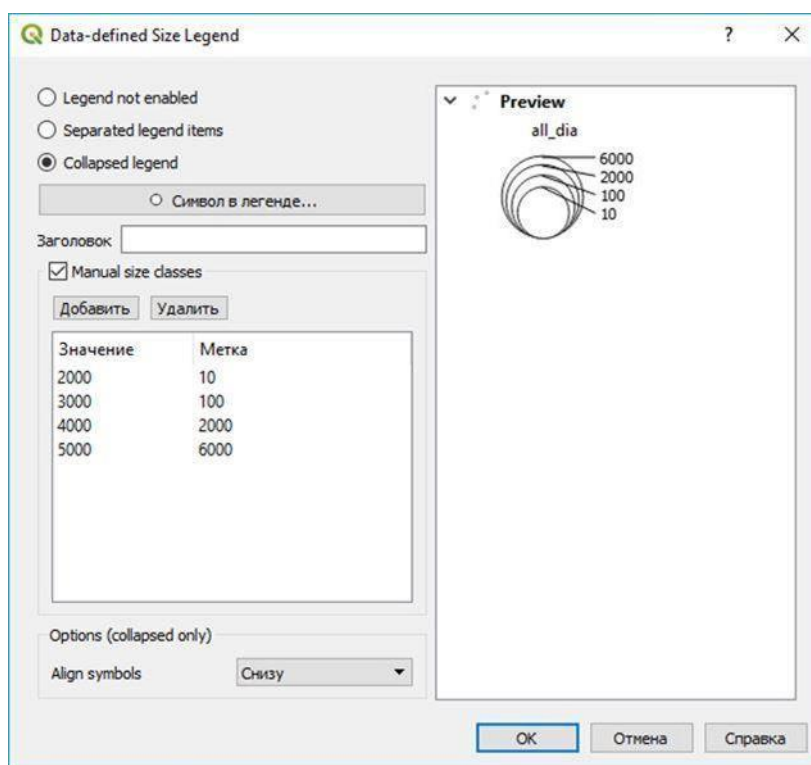


Рис. 132. Количественная шкала диаграммы

Визуализировав данные слои, была создана карта экологической нагрузки до начала ликвидации источников негативного воздействия:

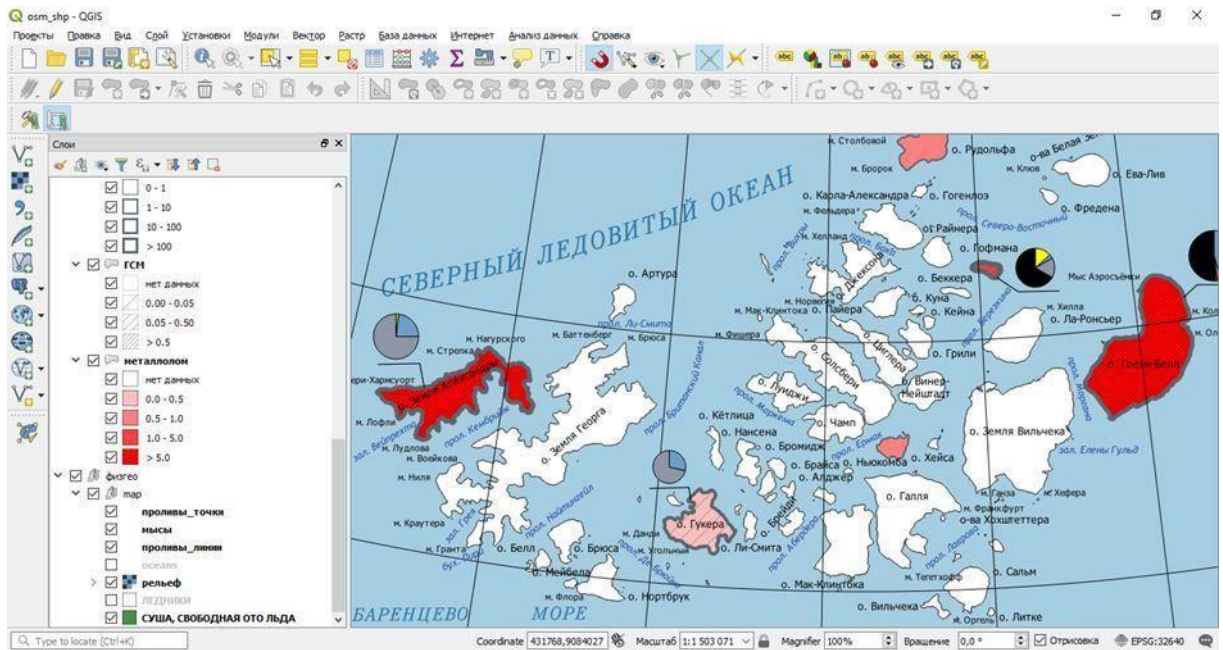


Рис. 133. Карта экологической нагрузки в проекте QGIS

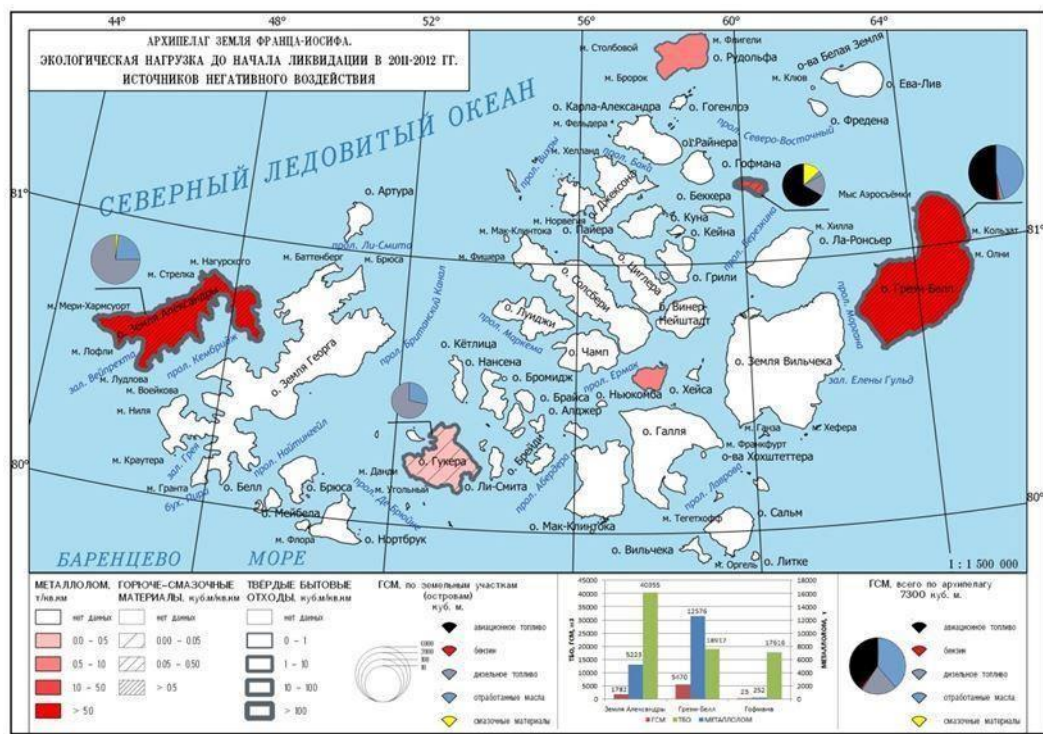


Рис. 134. Карта экологической нагрузки

Карта была дополнена столбчатой диаграммой загрязнения ТБО, ГСМ и металлоломом трёх наиболее загрязнённых островов (Земля Александры, Грэм-Белл и Гофмана), а также круговой диаграммой загрязнения ГСМ по всему архипелагу.

Стоит отметить, что в рамках сотрудничества с национальным парком «Русская Арктика» была выполнена работа по созданию слоёв графической и тематической базы данных для исторической части географической информационной

системы, выполненной в программном продукте QGIS, а также разработка исторической карты важнейших маршрутов экспедиций как результата функционирования ГИС.

Работа проводилась по семи наиболее известным и значимым экспедициям: Ю. Пайера (1872-1874 гг.), Б.Ли Смита (1880-1882 гг.), Ф. Нансена (1895-1896 гг.), Ф. Д. Джексона (1895-1897 гг.), Г. Я. Седова (1912-1914 гг.), Г. Л. Брусилова (1912-1914 гг.), И. И. Ислямова (1914 г.).

В процессе подготовки слоёв осуществлялся самостоятельный поиск источников. Использовались картографические (исторические карты с маршрутами экспедиций) и аналитические (книги и статьи, написанные современниками и участниками экспедиций) источники.

Все источники были систематизированы, проанализированы и увязаны между собой.

Карты в цифровом виде (растры) привязывались по координатам либо по характерным точкам суши и островов. Карты отличались большими погрешностями, а также неправдоподобностью (так, некоторые острова на момент составления карты ещё не были открыты; на карту наносились несуществующие земли и т.д.), поэтому приходилось сознательно искажать маршруты, чтобы они легли корректно на действительные очертания островов.

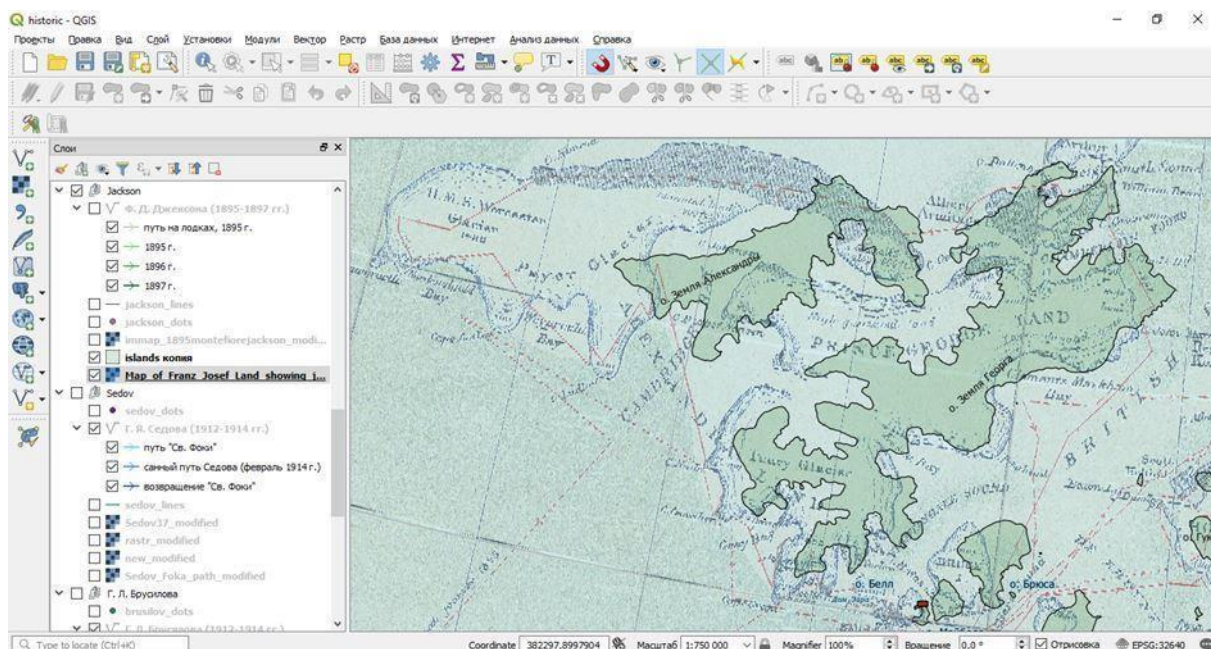


Рис. 135. Пример несоответствия очертаний островов, изображённых на карте

Книги в основном использовались для описания важных событий экспедиции (точечный слой). В некоторых книгах были приведены таблицы с координатами и датами точек маршрута, эти данные также были использованы.

В итоге было составлено 7 наборов слоёв (линейный с маршрутами и точечный с важными событиями экспедиций) по всем экспедициям в проекте historic.qgs. Инфологическая модель базы данных проекта представлена в Приложении Б.

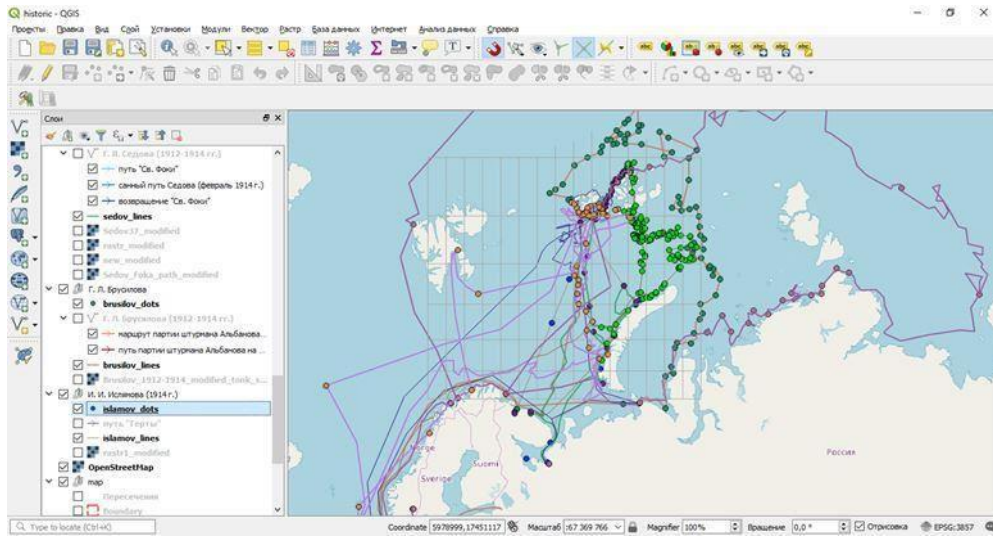


Рис. 136. Проект

id	name	date	descriptio
6	Крестовая губа	16.08.1914	В губе Крестовой "Герта" встретила "Печору".
7	Осло (Кристиания)	29 Июнь 1914	В середине лета 1914 г. "Герта" с самолётом на борту вышла из Кристиании и взяла курс на Александровск-на-Мурмане.
8	Александровск-на-Мурмане	03 Июль 1914	Капитан 1-го ранга Ислямов сделал все необходимые распоряжения к выходу в море и отправился на Землю Франца-Иосифа.
9	Александровск-на-Мурмане	16 Июль 1914	"Герта" прибыла в порт Александровск-на-Мурмане.
10	Льды	02 Август 1914	Шхуна "Герта" на параллели 75° встретила льды, в борьбе с которыми провела тринадцать суток.
11	Льды	15 Август 1914	Шхуна "Герта" на широте 77,5° вышла из льдов благополучно, без налейшей аварии.
12	Мыс Флора	16 Август 1914	"Герта" подошла к мысу Флора через месяц после ухода с него "Св. Фоки" с Альбановым и Конрадом. Был водружён российский флаг.
13	Большой Заячий остров	03 Сентябрь 1914	К "Андронедe" (пароход, зафрахтованный в помощь "Герте" для поисков Седова) подошла возвращаясь от Эри "Герта".
14	Горло Белого моря	04 Сентябрь 1914	Ислямов через радиостанцию Архангельска отправил в Петроград подробное донесение о результатах поисков.

Рис. 137. Пример таблицы атрибутов точечного слоя для экспедиции Ислямова

В результате была составлена карта истории освоения архипелага.



Рис. 138. Карта истории освоения архипелага

Заключение

В процессе написания работы было изучено физико-географическое описание островной Арктики. Она располагается с запада на восток в евроазиатской части Северного Ледовитого океана и состоит из отдельных островов и архипелагов. Самый западный и северный из них – архипелаг Земля Франца-Иосифа, - находится на 80° с. ш.

Был проанализирован правовой статус российского сектора островной Арктики, который определён Конвенцией ООН по морскому праву. В Конвенции было установлено территориальное море до 12 миль, внешняя граница которого является границей Российской Федерации. Также установлены возможные внешние границы континентального шельфа - 200-мильная исключительная экономическая зона, которая обеспечивает права государства на разведку, разработку и сохранение природных ресурсов. При этом все морские пространства в российском секторе Арктики не считаются внутренними водами России и являются открытым морем. В настоящее время рядом стран, в том числе и Российской Федерацией, ведётся борьба за арктический шельф.

На данный момент проводится множество научных и экспедиционных проектов разного уровня, ставящих целью получить, систематизировать, проанализировать и сохранить в автоматизированном виде данные экологической и других направленностей данного региона исследования. Результаты основных исследований были изучены и описаны в соответствующем параграфе.

Было изучено экологическое состояние архипелага ЗФИ. Выявлено, что архипелаг загрязнен ГСМ, ТБО и металлоломом. В 2011 г. были начаты работы по ликвидации источников загрязнения островов архипелага. Во всех импактных районах находятся объекты и памятные места культурно-исторической значимости, преимущественно периода освоения архипелагов СССР. В перечень источников негативного воздействия включены тракторная, автомобильная и авиационная техника, а также все объекты инженерной инфраструктуры, сооружения производственного назначения и здания.

Было решено создать два проекта (две базы данных) для экологической и исторической ГИС. Определено, что оба проекта должны содержать слои топографической основы (океаны, моря, острова, ледники, мысы), ЦМР, а также слои с тематическими данными.

Были разработаны графическая и атрибутивная базы данных. Данные для слоёв топографической основы, а также для слоя со зданиями, строениями, сооружениями были получены с портала OSM. ЦМР была получена с проекта ArcticDEM. Данные для тематических слоёв были получены в результате сотрудничества с национальным парком «Русская Арктика», а также из других картографических и аналитических источников, описанных в списке использованной литературы.

Исходные картографические материалы в растровом формате были привязаны в системе координат WGS84, по наиболее характерным точкам островов, либо по координатной сетке, если таковая имелась.

По результатам векторизации картографических исторических материалов были получены пространственные данные о маршрутах экспедиций для исторической части работы. Также использовалась карта архипелага Земля Франца-Иосифа, опубликованная в журнале «National Geographic» (Мартин Гамаш и Лорен И./Е. Джеймс, NGM STAFF), для наполнения базы данных сведениями о доминантных видах птиц и млекопитающих.

Были созданы топологические отношения внутри классов и между классами пространственных объектов базы геоданных, осуществлена проверка и исправление ошибок и исключений из правил топологии.

Все данные были необходимым образом обработаны и увязаны между собой, атрибуты введены в базу данных. Данные были визуализированы в соответствии с теорией способов картографического изображения.

В результате было создано две ГИС. Экологическая ГИС (ЗФИ.qgs) наполнена пространственными данными, содержащими информацию о зданиях, строениях и сооружениях, находящихся на архипелаге, в т.ч. об объектах исторического значения; данными о животных, обитающих на архипелаге, по результатам экспедиций в 2017 г.; о погодных ледовых условиях в 2017 г.; о функциональном зонировании национального парка «Русская Арктика» на территории архипелага; а также о загрязнении архипелага металлоломом, ГСМ и ТБО до начала ликвидации экологической нагрузки в 2011-2012 гг.

Историческая ГИС (historic.qgs) содержит информацию по семи наиболее известным и значимым экспедициям: Ю. Пайера (1872-1874 гг.), Б.Ли Смита (1880-1882 гг.), Ф. Нансена (1895-1896 гг.), Ф. Д. Джексона (1895-1897 гг.), Г. Я. Седова (1912-1914 гг.), Г. Л. Брусилова (1912-1914 гг.), И. И. Ислямова (1914 г.): маршруты экспедиций, а также информацию о наиболее важных событиях экспедиций. Данная

ГИС планируется к использованию на сайте парка (<http://www.rus-arc.ru/>), а также на сайте ESRI (story map).

Инфологические модели баз данных обеих ГИС представлены в Приложениях А и Б.

Было создано 5 карт как результат функционирования ГИС (Приложения В-Ж):

1. Физико-географическая карта.
2. Биоразнообразие. Доминантные виды.
3. Функциональное зонирование национального парка «Русская Арктика».
4. Экологическая нагрузка до начала ликвидации в 2011-2012 гг. источников негативного воздействия.
5. История освоения.

В процессе исследовательской работы было написано три статьи, две из них – в соавторстве с научным руководителем, к.г.н., доц. Артемьевой О. В., в электронные журналы, входящие в список РИНЦ, одна – на конференцию БГФ:

1. Артемьева О. В. Земля Франца Иосифа: разработка графической базы данных для тематической ГИС на территорию архипелага [Текст] / О. В. Артемьева, А. И. Иванова // Современные научные исследования и разработки. — 2018. — № 1 (18). — С. 44—46

2. Артемьева О. В. Разработка современного геоинформационного обеспечения экологических исследований на примере архипелага Земля Франца Иосифа [Текст] / О. В. Артемьева, А. И. Иванова // Вестник современных исследований. — 2018. — № 5 (20).

3. Иванова А. И. Применение ГИС в исторических и экологических исследованиях на примере архипелага Земля Франца-Иосифа [Текст] / А. И. Иванова // Санкт-Петербургский государственный университет / Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «География в современном мире: вековой прогресс и новые приоритеты», посвященной 100-летию создания первого в России специального географического высшего учебного заведения – Географического института, проведенной в рамках XIV Большого географического фестиваля. – Санкт-Петербург: Свое Издательство, 2018. — С. 673-677.

Все поставленные задачи выполнены в полном объеме, но данная работа может быть продолжена и расширена данными за другие года, а также по другим темам, например, по изменению береговой линии, растительности на архипелаге, туризму, и т.д.

Список литературы

Основная литература:

1. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. № 366 [Текст]: постановление Правительства РФ от 31 августа 2017 № 1064
2. О Государственной границе Российской Федерации [Текст]: [Федер. закон: принят президентом РФ Б. Ельциным.]. –М.: Дом советов России, 1993. — №4730-I.
3. О континентальном шельфе Российской Федерации [Текст]: [Федер. закон: принят Гос. Думой 25 окт. 1995 г.].
4. О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации [Текст]: указ Президента РФ от 02 мая 2014 г. № 296 (ред. от 27.06.2017) // КонсультантПлюс.
5. Об объявлении территорией Союза ССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане [Текст]: постановление Президиума Центрального Исполнительного Комитета Союза ССР от 15 апреля 1926 года // Известия ЦИК Союза ССР и ВЦИК. —1926. —№87.
6. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» [Текст]: постановление Правительства РФ от 21 апреля 2014 № 366.
7. Об утверждении порядка организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде [Текст]: постановление Правительства РФ от 2016. - Проект.
8. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу [Текст]: утв. Президентом РФ 18.09.2008 N Пр-1969 // Российская газета – Столичный выпуск. — 2009. — № 4877 (0).
9. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву [Текст] : ратифицирована Федеральным законом РФ от 26 февраля 1997 года N 30-ФЗ.
10. Атаджанова О. А. Наблюдение малых вихрей в Белом, Баренцевом и Карском морях по данным спутниковых радиолокационных измерений [Текст] / О. А. Атаджанова, А. В. Зимин и др. // Морской гидрофизический журнал. — 2017. — № 2. — С. 80—90.

11. Белов, М. И. По следам полярных экспедиций [Текст] / М. И. Белов. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 144 с.: ил. + 32 с. вкл.
12. Бызова, Н. М. Факторы формирования туристического потенциала арктических островов в пределах Архангельской области [Текст] / Н. М. Бызова, Е. В. Смиреникова // *Arctic Environmental Research. Науки о земле* — 2012. — №3. — С. 5-13.
13. Войтоловский, Г. К. Нерешённые проблемы Арктического морепользования [Текст] / Г. К. Войтоловский // *Вестник МГТУ*. — 2010. — том 13, № 1. — С. 90—104.
14. Гаврило, М. В. Историко-культурное наследие национального парка "Русская Арктика" и федерального заказника "Земля Франца-Иосифа": природные и антропогенные факторы, угрожающие его сохранению [Текст] / М. В. Гаврило, Е. О. Ермолов // *Современная наука : актуальные проблемы теории и практики. Серия гуманитарные науки*. — 2013. — № 1-2. — С. 18-21.
15. Гаврило, М. В. «Русская Арктика»: первозданная природа и научный полигон [Текст] / М. В. Гаврило // *Природа*. — 2015. — № 11. — С. 46-59.
16. Гаврило, М. В. Сохранение редких видов морской фауны и флоры, занесённых в Красную книгу Российской Федерации и Красный список МСОП, в национальном парке «Русская Арктика» [Текст] / М. В. Гаврило, Д. М. Мартынова // *Nature Conservation Research*. — 2017. — № 2 (Suppl. 1). — С. 10-42.
17. Галактионов, К. В. Специфика циркуляции паразитов морских птиц в высокой Арктике на примере паразитарной системы скребня *Polymorphus rhippsi* (*Palaecanthosephala*, *polymorphidae*) [Текст] / К. В. Галактионов, Г. И. Атрашкевич // *Паразитология*. — 2015. — Том 49, № 6. — С. 393-411.
18. Галимов, М. Баренцево-Карский регион – новый объект поисково-разведочных работ на нефть и газ в XXI веке [Текст] / Э. М. Галимов, А. С. Немченко-Ровенская, В. С. Севастьянов, Э. А. Абля // *Недропользование – XXI век*. — 2008. — № 6. — С. 43-53.
19. Галямов А. Л. Перспективы выявления месторождений стратегических металлов в Арктической зоне России [Текст] / А. Л. Галямов, А. В. Волков, К. В. Лобанов, К Ю. Мурашов // *Арктика : экология и экономика*. — 2017. — № 1 (25). — С. 59—74.
20. Глущенко, А. А. Место и роль радиосвязи в модернизации России (1900-1917 гг.): Часть 3 из 5 [Текст] / А. А. Глущенко. — СПб.: ВМИРЭ, 2005.— 169 с.: ил.
21. Гусев, Е. А. Новые данные о строении склонов подводных гор поднятия Менделеева [Текст] / Е. А. Гусев, Р. В. Лукашенко, А. О. Попко, П. В. Рекант, Е. С.

Миролюбова, М. Н. Пяткова // Доклады Академии наук : Геология / Академия наук. — 2014. — том 455, №2. — С. 184-188.

22. Девяткин, А. А. Молекулярная эпидемиология вируса бешенства на территории Российской Федерации [Текст] / А. А. Девяткин, А. Н. Лукашев, Е. М. Полещук и др. // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. — 2017. — № 1 (92). — С. 39—42.

23. Дорожкина, М. В. Трижды предсказанный архипелаг [Текст] / Дорожкина М. В., Саватюгин Л. М. // Природа. — 2009. — № 8. — С. 57-64.

24. Ежов О. Н. Новые данные о макромицетах архипелага Земля Франца-Иосифа [Текст] / О. Н. Ежов, И. В. Змитрович, Р. В. Ершов // Бюллетень московского общества испытателей природы : Отдел биологический. — 2016. — Том 121, № 5. — С. 64-71.

25. Ершова В. Б. Новые данные о строении фундамента архипелага Земля Франца-Иосифа (Арктика) [Текст] / В. Б. Ершова, А. В. Прокопьев и др. // Геотектоника. — 2017. — № 2. — С. 21-31.

26. Жданко, М. Спасательная экспедиция на судне «Герта» для поисков старшего лейтенанта Седова и его спутников [Текст] / Жданко М. — Петроград: Типография Морского Министерства, 1914.— 17 с.: ил.

27. Зацева, С. Н. Методические аспекты оценки риска распространения загрязняющих веществ в Арктике [Текст] / С. Н. Зацева, А. А. Ивченко и др. // Труды государственного океанографического института. — 2014. — № 215. — С. 183-194.

28. Зобнин, А. Н. Тайна пролива Неймайера [Текст] / А. Н. Зобнин // Арктика и Север. — 2013. — № 13. — С. 116-135.

29. Каминский, В. Д. Минерально-сырьевые ресурсы арктической континентальной окраины России и перспективы их освоения [Текст] / В. Д. Каминский, О. И. Супруненко, А. Н. Смирнов // Арктика: экология и экономика. — 2014. — № 3 (15). — С. 52-61.

30. Карякин, Ю. В. Статистическая модель рельефа Земли Франца-Иосифа [Текст] / Ю. В. Карякин, Н. Н. Кашкаров // Вестник Воронежского Государственного Университета. Серия : Геология. — 2011. — № 1. — С. 241-244.

31. Ковалёв, А. Международно-правовой режим Арктики и интересы России [Текст] / А. Ковалёв // Индекс безопасности. — 2009. — № 2 (89), Том 15. — С. 101-110.

32. Конечная Я. В. Анализ сейсмичности в районе архипелага Земля Франца Иосифа [Текст] / Я. В. Конечная // Вестник САФУ. Серия "Гуманитарные и социальные науки". — 2013. — № 1. — С. 10—13.
33. Коросов, А. В. Экологические приложения Quantum GIS [Текст] : учебное пособие для студентов биологических специальностей / А. В. Коросов, А. А. Зорина ~ Петрозаводск: ИздательствоПетрГУ,2016. — 211с.
34. Куклин, В. В. Бургомистр (*Larus hyperboreus* Gunnerus, 1767) Баренцева моря: обзор гельминтофауны и возможность использования в качестве индикатора паразитологической ситуации [Текст] / В. В. Куклин // Российский паразитологический журнал. — 2017. — № 3. — С. 226-235.
35. Куликов Е. А. К вопросу о цунамиопасности арктического региона [Текст] / Е. А. Куликов, А. И. Иващенко и др. // Арктика : экология и экономика. — 2016. — № 3 (23). — С. 38—49
36. Малавенда, С. В. Видовое разнообразие макроводорослей в различных районах Баренцева моря [Текст] / С. В. Малавенда, Е. В. Шошина, В. И. Капков // Вестник мурманского государственного технического университета. — 2017. — Том 20, № 2. — С. 336-351.
37. Матишов Г. Г. Современные тенденции изменения ледовитости в районе архипелага Земля Франца-Иосифа [Текст] / Г. Г. Матишов, А. П. Жичкин // Доклады академии наук. — 2017. — Том 472, № 6. — С. 708-711.
38. Милованова, М. С. Разработка содержания и технологии геоинформационного обеспечения космического топографического мониторинга арктических территорий [Текст]: реф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук: по спец. 25.00.35 Геоинформатика / Милованова Мария Сергеевна; [Моск. гос. ун-т геодезии и картографии]. — М., 2012. —23 с: ил.
39. Михайлова А. «Alter Ego». В поиске альтернативы [Текст] / Анна Михайлова // Гарпон. — 2017. — № 4 (18). — С. 4—10
40. Михайлова Я. А. Современная слабая сейсмичность западной части срединно-арктического хребта Гаккеля [Текст] / Я. А. Михайлова, А. Н. Морозов, И. В. Федоренко // Вестник САФУ. Серия "Гуманитарные и социальные науки". — 2015. — № 4. — С. 16—24.
41. Михальцов, Н. Э. Геодинамика Баренцево-Карской окраины в мезозое на основе новых палеомагнитных данных для пород архипелага Земля Франца-Иосифа [Текст] / Н. Э. Михальцов, Ю. В. Карякин и др. // Доклады академии наук. — 2016. — Том 471, № 6 : Геология. — С. 692-696.

42. Морозов А. Н. Годографы региональных волн Р и S для районов спрединговых хребтов Евро-Арктического региона [Текст] / А. Н. Морозов, Н. В. Ваганова // Вулканология и сейсмология. — 2017. — № 2. — С. 59-67.
43. Мосеев, Д. С. К флоре островов архипелага Земля Франца-Иосифа и северной части архипелага Новая Земля (аннотированный список видов) [Текст] / Д. С. Мосеев, Л. А. Сергиенко // Учёные записки петрозаводского государственного университета. — 2017. — № 4 (165). — С. 48-64.
44. Пайер, Ю. 725 дней во льдах Арктики : австро-венгерская полярная экспедиция 1871-1874 [Текст] : пер. / Ю. Пайер. — Ленинград : Издательство Главсевморпути, 1935. — 300 с., 22 вкл. л. ил., карт. : ил.; 22×15 см.
45. Панин Г. Н. Оценка климатических изменений в Арктике в XXI столетии на основе комбинированного прогностического сценария [Текст] / Г. Н. Панин, Н. А. Дианский и др. // Арктика : экология и экономика. — 2017. — № 2 (26). — С. 35—52.
46. Петрова, Ю. Изучение морских млекопитающих в «Русской Арктике» [Текст] / Ю. Петрова // Мордовский заповедник. — 2017. — № 12. — С. 21—23.
47. Порфирьев Б. Н. Последствия изменений климата для экономического роста и развития отдельных секторов экономики российской Арктики [Текст] / Б. Н. Порфирьев, С. А. Воронина и др. // Арктика : экология и экономика. — 2017. — № 4 (28). — С. 4—17.
48. Поселов, В. А. Этапы исследований по проблеме юридического шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане [Текст] / В. А. Поселов, В. Д. Каминский, В. В. Верба, Л. Г. Поселова, В. Б. Глебов // 60 лет в Арктике, Антарктике и Мировом океане : сб. науч. тр. — СПб. : ВНИИОкеангеология, 2008. С. 249–262.
49. Раковская, Э. М. Физическая география России [Текст] : учеб. для студ. пед. высш. учеб. заведений: в 2 ч. / Э. М. Раковская, М. И. Давыдова. ~ М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. — Ч.1. — 288 с.: ил.
50. Розенфельд, С. Б. Результаты рекогносцировочных орнитологических наблюдений в рамках экспедиции «Арктический плавучий университет 2015» на НИС «Профессор Молчанов» [Текст] / С. Б. Розенфельд, В. М. Спицын // Русский орнитологический журнал. — 2017. — Том 26, Экспресс-выпуск 1443: 1901-1909. — С. 1901—1909.
51. Романенко, Ф. А. Земля Франца-Иосифа: первые отечественные полярники [Текст] / Ф. А. Романенко // Природа. — 2017. — № 11. — С. 18-27.
52. Старцева К. Ф. Геологическая и геодинамическая реконструкция восточно-баренцевского мегабассейна на основе анализа регионального сейсмического

профиля 4-AP [Текст] / К. Ф. Старцева, А. М. Никишин и др. // Геотектоника. — 2017. — № 4. — С. 51-67.

53. Тишков А. А. «Позеленение» Арктики в XXI в. как эффект синергизма действия глобального потепления и хозяйственного освоения [Текст] / А. А. Тишков, А. Н. Кренке-мл. // Арктика : экология и экономика. — 2015. — № 4 (20). — С. 28—37

54. Тюкина, О. С. Обилие фитопланктонных сообществ Баренцева моря в первой половине вегетационного цикла 2013 г. [Текст] / О. С. Тюкина // Вестник мурманского государственного технического университета. — 2017. — Том 20, № 2. — С. 381-389.

55. Фетисов Г. Г. Земля Франца-Иосифа : возвращение традиций. Экспедиционно-геологическое обследование островов архипелага [Текст] / Г. Г. Фетисов и др.; ФГБНИУ СОПС, ООО «Адиком Системс», НП «Русская Арктика». — М.: Издательская группа «Граница», 2012. — 112 с.: ил.

56. Чайковская, А. Триумф красной герани: Книга о Будапеште [Текст] / А. Чайковская. — М.: Новое литературное обозрение, 2016.— (Серия «Письма русского путешественника»). - 169 с.: ил.

57. Чесноков, И. Н. Иду в неизвестность [Текст] / Худож. Т. Фадеева. — М.: Дет. лит., 1989.— 239 с.: ил.

58. Чуракова, Е. Ю. Конспект флоры сосудистых растений архипелага Земля Франца-Иосифа [Текст] / Чуракова Е. Ю., Сидорова О. В. // Вестник Северного (Арктического) Федерального Университета. Серия : Естественные науки. — 2014. — № 2. — С. 94-101.

59. Шипилов, Э. В. О признаках проявления вторичного спрединга на этапе формирования канадского бассейна (по результатам исследований на архипелаге Земля Франца-Иосифа) [Текст] / Э. В. Шипилов // Труды ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. — 2017. — № 14. — С. 180-183.

60. Шипилов, Э. В. Позднемезозойский магматизм и кайнозойские тектонические деформации баренцевоморской континентальной окраины: влияние на распределение углеводородного потенциала [Текст] / Э. В. Шипилов // Геотектоника. — 2015. — № 1. — С. 60-85.

61. Элькина, Д. В. Температурные исследования магнитных свойств донно-каменного материала, отобранного на поднятии Менделеева [Текст] / Д. В. Элькина // Совет молодых учёных и специалистов при ФГБУ «ВНИИОкеангеология» / ФГБУ «ВНИИОкеангеология». — 2016. — V Международная конференция молодых учёных и

специалистов «Новое в геологии и геофизике Арктики, Антарктики и Мирового океана», посвящённая 100-летию со дня рождения В. Н. Соколова. — С. 184-188.

62. Jackson, F. G. Three Years' Exploration in Franz Josef Land [Текст] / F. G. Jackson, L. Armitage, R. Koettlitz, H. Fisher, W. S. Bruce // The Geographical Journal. — 1898. — Vol. 11, No. 2 (Feb.). — С. 113-138.

Ресурсы сети Интернет:

63. Артёмов, В. В. Ю. М. Шокальский : 1856-1940 [Электронный ресурс] / В. В. Артёмов // География. — 2003. — № 29. — Режим доступа: [www http://geo.1september.ru/article.php?ID=200302907](http://geo.1september.ru/article.php?ID=200302907). — 24.12.2017.

64. Володин, А. Шельф наш: Россия расширяет зону влияния в Северном Ледовитом океане [Электронный ресурс] / Алексей Володин // Русская весна: сетевое издание. — 2017. — Режим доступа: [www http://rusvesna.ru/news/1486885721](http://www.rusvesna.ru/news/1486885721). — 23.12.2017.

65. Гулевич, С. Арктический вопрос во внешней политике ЕС [Электронный ресурс] / interaffairs.ru : МИД РФ, Редакция журнала «Международная жизнь». — 2011. — Режим доступа: [www https://interaffairs.ru/news/show/7833](http://www.interaffairs.ru/news/show/7833). — 23.12.2017.

66. Дмитриева, А. Когда России достанется большая часть Арктики? [Электронный ресурс] / Анастасия Дмитриева // Online 812. — Режим доступа: [www http://www.online812.ru/2012/02/03/009/](http://www.online812.ru/2012/02/03/009/). — 24.12.2017.

67. Заяц, Д. В. Архангельская область [Электронный ресурс] / Д. В. Заяц // География. — 2007. — № 6. — Режим доступа: [www http://geo.1september.ru/article.php?ID=200700614](http://geo.1september.ru/article.php?ID=200700614). — 24.12.2017.

68. Колодкин, А. Л. Территориальные, прилегающие, исключительные экономические [Электронный ресурс] / А. Л. Колодкин // География. — 2007. — № 21. — Режим доступа: [www http://geo.1september.ru/article.php?ID=200702114](http://geo.1september.ru/article.php?ID=200702114). — 24.12.2017.

69. Лазарев, Г. Е. Фёдор Петрович Литке [Электронный ресурс] / Г. Е. Лазарев // География. — 2001. — № 3. — Режим доступа: [www http://geo.1september.ru/article.php?ID=200100307](http://geo.1september.ru/article.php?ID=200100307). — 24.12.2017.

70. Лазаревич, К. С. Изучение географии России по природным зонам [Электронный ресурс] / К. С. Лазаревич // География. — 2005. — № 18. — Режим доступа: [www http://geo.1september.ru/article.php?ID=200501809](http://geo.1september.ru/article.php?ID=200501809). — 24.12.2017.

71. Медведков, А. А. Ледниковые районы России: эволюция и современное состояние оледенения [Электронный ресурс] / А. А. Медведков // География. — 2010.

— № 2. — Режим доступа: [www http://geo.1september.ru/articles/2010/02/07](http://geo.1september.ru/articles/2010/02/07). — 24.12.2017.

72. Мелков Г. Не отдавать Арктику! [Электронный ресурс] / soldatru.ru : Солдаты России : журнал достойных. — 2009. - №11-12 — Режим доступа: [www http://www.soldatru.ru/read.php?id=796](http://www.soldatru.ru/read.php?id=796). — 23.12.2017.

73. Петрова Ю. 30 августа 1873 года была открыта Земля Франца-Иосифа [Электронный ресурс] / Юлия Петрова // Русская Арктика: Национальный Парк. — Архангельск., 2017. — Режим доступа: [www http://rus-arc.ru/ru/News/Details/59e3244c-8dab-4441-a49a-0ed58220538d](http://rus-arc.ru/ru/News/Details/59e3244c-8dab-4441-a49a-0ed58220538d). — 03.12.2017.

74. Рюмин Ю. Эксперт: В ближайшем будущем Арктика может стать зелёной [Электронный ресурс] / Юрий Рюмин // narfu.ru : Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова. — 2017. — Режим доступа: [www https://narfu.ru/life/news/expedition/?ELEMENT_ID=295541](https://narfu.ru/life/news/expedition/?ELEMENT_ID=295541). — 24.12.2017.

75. Арктика – зона стратегических интересов России [Электронный ресурс] / modernarmy.ru : Портал «Современная армия». — 2013. — Режим доступа: [www http://www.modernarmy.ru/article/308/arktika-zona-strategicheskikh-interesov-rossii](http://www.modernarmy.ru/article/308/arktika-zona-strategicheskikh-interesov-rossii). — 23.12.2017.

76. Ветеран геологоразведки считает, что Россия отдала Норвегии нефтеносные территории [Электронный ресурс] / REGNUM : Информационное агентство. — 2010. — Режим доступа: [www https://regnum.ru/news/russia/1279565.html#ixzz1ApSvcz1y](https://regnum.ru/news/russia/1279565.html#ixzz1ApSvcz1y). — 24.12.2017.

77. Государства на карте архипелага [Электронный ресурс] // rus-arc.ru : Русская Арктика : национальный парк. — 2013. — Режим доступа: [www http://www.rus-arc.ru/ru/Zfi/Details/20671346-5102-433b-b364-d10da07784cf](http://www.rus-arc.ru/ru/Zfi/Details/20671346-5102-433b-b364-d10da07784cf). — 27.12.2017.

78. Государственный природный заповедник «Большой арктический» [Электронный ресурс] / География. — 2009. — № 1. — Режим доступа: [www http://geo.1september.ru/articles/2009/01/07](http://geo.1september.ru/articles/2009/01/07). — 24.12.2017.

79. З. Ф. И. Ханты, татары и поляк [Электронный ресурс] / География. — 2009. — № 9. — Режим доступа: [www http://geo.1september.ru/articles/2009/09/16](http://geo.1september.ru/articles/2009/09/16). — 27.02.2018.

80. Земля Франца-Иосифа [Электронный ресурс] // rec-sf.nethouse.ru: Региональный экологический центр Северного флота. — Мурманск., 2015. — Режим доступа: [www https://rec-sf.nethouse.ru/articles/206949](https://rec-sf.nethouse.ru/articles/206949). — 03.12.2017.

81. Земля Франца-Иосифа [Электронный ресурс] : ОТЧЁТ о лыжном туристском походе шестой категории сложности по Земле Франца-Иосифа,

совершенном с 9 по 28 апреля 1993 года.// manturs.narod.ru: Пермская арктическая группа "СЕВЕР". — Режим доступа: www http://www.manturs.narod.ru/ot4et/zfi_fed/zfi_fed.htm. — 03.12.2017.

82. Имена любимых женщин [Электронный ресурс] // rus-arc.ru : Русская Арктика : национальный парк. — 2013. — Режим доступа: www <http://www.rus-arc.ru/ru/Zfi/Details/12f632a9-3332-4727-8963-f165e2df3e5c>. — 27.12.2017.

83. Когда можно ждать решения ООН по континентальному шельфу России? [Электронный ресурс] / unmultimedia.org : Радио ООН. — 2011. — Режим доступа: www <http://www.unmultimedia.org/radio/russian/archives/93789/>. — 23.12.2017.

84. О найденной экспедиции Ю. Пайера в архангельской прессе [Электронный ресурс] // rus-arc.ru : Русская Арктика : национальный парк. — 2013. — Режим доступа: www <http://www.rus-arc.ru/ru/Zfi/Details/8ec68854-87a9-4065-bb8f-563f1945e9c7>. — 27.12.2017.

85. Первооткрыватели Земли Франца-Иосифа [Электронный ресурс] // rus-arc.ru : Русская Арктика : национальный парк. — 2013. — Режим доступа: www <http://www.rus-arc.ru/ru/Zfi/Details/43682554-f7b6-47c6-ade4-d0bc8320ea99>. — 27.12.2017.

86. Радиопоиск исчезнувших экспедиций [Электронный ресурс] / Вокруг света. — 1990. — июнь. — Режим доступа: www <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/5619/>. — 27.02.2018.

87. Современный правовой статус российского сектора Арктики [Электронный ресурс] / География. — 2007. — № 1. — Режим доступа: www <http://geo.1september.ru/article.php?ID=200700102>. — 24.12.2017.

88. Суда первооткрывателей [Электронный ресурс] // rus-arc.ru : Русская Арктика : национальный парк. — 2013. — Режим доступа: www <http://www.rus-arc.ru/ru/Zfi/Details/a263716a-ab9b-4efb-9add-821428fb13c2>. — 27.12.2017.

89. Утверждена Госпрограмма по развитию Арктики до 2025 г. [Электронный ресурс] // arctica-ac.ru: Арктика : Экология и экономика : Научный и информационно-аналитический журнал. — 2017. — Режим доступа: www <http://www.arctica-ac.ru/newstext/92/>. — 24.12.2017.

90. ArcticDEM [Электронный ресурс] / Режим доступа: www. URL: <https://www.pgc.umn.edu/data/arcticdem/> — 22.05.2018/

91. OpenStreetMap [Электронный ресурс] : openstreetmap.org / Режим доступа: www. URL: <https://www.openstreetmap.org/export#map=5/80.586/53.108> — 06.05.2018.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Инфологическая модель базы данных проекта «ЗФИ»

Название источника (англ)	Имя слоя в проекте (рус)	Геометрия	Перечень полей (названия англ)	Перечень полей (названия рус)	Тип поля
setka_40N	Координатная сетка	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			coord	Координата	Real
Bases	ОПОРНЫЕ ПУНКТЫ	Point (Point25D)	OBJECTID	OBJECTID	Integer64
			Name	Название	String
			Place	Место	String
			Island	Остров	String
			Archipelag	Архипелаг	String
			Photo	Фото	String
			lon	Долгота	String
lat	Широта	String			
buildings_points	Здания, строения, сооружения	Point (Point)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			type	Тип	String
			other	Другое	String
			other_tags	Другие теги	String
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			image	Изображения	String
			paint	Рисунок	String
			auxiliary_storage_labeling_position_x	Вспомогательное хранилище координат x для подписи	Real
			auxiliary_storage_labeling_position_y	Вспомогательное хранилище координат y для подписи	Real
border	ГРАНИЦА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	Line (MultiLine String)	OBJECTID_1	OBJECTID_1	Integer64
			OBJECTID	OBJECTID	Integer64
			ООРТ	ООПТ	String
			Катег	Категория	String
			Значе	Значение	String
			Площа	Площадь	String
			Профи	Профиль	String
			Поста	Постановление	String
			Налич	Наличие	String
			Район	Район	String

			Основ	Основание	String
			Запре	Запре	String
			Запр_1	Запр_1	String
			Запр_2	Запр_2	String
			Запр_3	Запр_3	String
			Други	Други	String
			Кате_1	Кате_1	String
			Год_с	Год_с	String
			Shape_Leng	Длина	Real
			ООПТ_Short	ООПТ_сокр	String
			Shape_Le_1	Длина_1	Real
			Shape_Area	Площадь	Real
Boundary_lines	ГРАНИЦА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	Line (MultiLine String)	ОБЪЕКТID_1	ОБЪЕКТID_1	Integer64
			ОБЪЕКТID	ОБЪЕКТID	Integer64
			ООПТ	ООПТ	String
			Катег	Категория	String
			Значе	Значение	String
			Площа	Площадь	String
			Профи	Профиль	String
			Поста	Постановление	String
			Налич	Наличие	String
			Район	Район	String
			Основ	Основание	String
			Запре	Запре	String
			Запр_1	Запр_1	String
			Запр_2	Запр_2	String
			Запр_3	Запр_3	String
			Други	Други	String
			Кате_1	Кате_1	String
			Год_с	Год_с	String
			Shape_Leng	Длина	Real
			ООПТ_Short	ООПТ_сокр	String
			Shape_Le_1	Длина_1	Real
Shape_Area	Площадь	Real			
проливы_points	Проливы_точки	Point (Point)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			barrier	Преграды	String
			highway	Дороги	String
			ref	Классификация	String
			address	Адрес	String
			is_in	Содержится	String
			place	Местоположение	String
			man_made	Построено человеком	String

			other_tags	Другие названия	String
			name2	Название 2	String
			show	Показ	Integer64
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			angle	Угол	Real
проливы	Проливы_линии	Line (MultiLine String)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			highway	Дороги	String
			waterway	Водные пути	String
			aerialway	Подъёмники	String
			barrier	Преграды	String
			man_made	Построено человеком	String
			z_order	Порядок по оси Z	Integer64
			other_tags	Другие названия	String
			show	Показ	Integer64
map_points	Мысы	Point (Point)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			barrier	Преграды	String
			highway	Дороги	String
			ref	Классификация	String
			address	Адрес	String
			is_in	Содержится	String
			place	Местоположение	String
			man_made	Построено человеком	String
			other_tags	Другие названия	String
			name2	Название 2	String
			show	Показ	Integer64
			X	X	Real
			Y	Y	Real
oceans	Океаны, моря	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			size	Размер букв	Real
			letter	Расстояние между словами	Integer64
			auxiliary_storage_labeling_position_x	Вспомогательное хранилище координат x для подписи	Real
			auxiliary_st	Вспомогате	Real

			orange_labeling_position_y	льное хранилище координаты у для подписи	
hillshade	Рельеф	Растр			
glaciers	ЛЕДНИКИ	Polygon (MultiPolygon)	osm_id	osm_id	String
			osm_way_id	osm_way_id	String
			name	Название	String
			type	Тип	String
			aeroway	Воздушный транспорт	String
			amenity	Инфраструктура	String
			admin_level	Административный уровень	String
			barrier	Преграды	String
			boundary	Границы	String
			building	Здания	String
			craft	Мастерские	String
			geological	Геологические места	String
			historic	Исторические места	String
			land_area	Суша	String
			landuse	Землепользование	String
			leisure	Места отдыха	String
			man_made	Построено человеком	String
			military	Военные объекты	String
			natural	Природные образования	String
			office	Офисы	String
			place	Населённые пункты	String
			shop	Магазины, услуги	String
			sport	Виды спорта	String
			tourism	Туризм	String
			other_tags	Другие названия	String
			area	Площадь	Integer64
islands	ОТКРЫТЫЕ ПОЧВЫ АРКТИЧЕСКИХ ПУСТЫНЬ	Polygon (MultiPolygon)	osm_id	osm_id	String
			osm_way_id	osm_way_id	String
			name	Название	String
			type	Тип	String
			aeroway	Воздушный транспорт	String

			amenity	Инфраструктура	String
			admin_level	Административный уровень	String
			barrier	Преграды	String
			boundary	Границы	String
			building	Здания	String
			craft	Мастерские	String
			geological	Геологические места	String
			historic	Исторические места	String
			land_area	Суша	String
			landuse	Землепользование	String
			leisure	Места отдыха	String
			man_made	Построено человеком	String
			military	Военные объекты	String
			natural	Природные образования	String
			office	Офисы	String
			place	Населённые пункты	String
			shop	Магазины, услуги	String
			sport	Виды спорта	String
			tourism	Туризм	String
			other_tags	Другие названия	String
			area	Площадь	Integer64
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			angle	Угол	Real
			show	Показ	Integer
			buf	Буфер	Integer64
			auxiliary_storage_labeling_labelrotation	Вспомогательное хранилище поворота для подписи	Real
bio	Биоразнообразие_карта	Point (Point)	FID	FID	String
			Номер	Номер	String
			Дата	Дата	String
			Время	Время	String
			Место	Место	String
			Живот	Животное	String
			Колво	Кол-во	Integer64

			Комме	Комментарий	String
			Latitude	Широта	String
			Longitude	Долгота	String
			show	Показ	Integer64
			orig_ogc_f	orig_ogc_f	String
Биоразнообразие	Биоразнообразие_всё	Point (Point)	FID	FID	String
			Номер	Номер	String
			Дата	Дата	String
			Время	Время	String
			Место	Место	String
			Живот	Животное	String
			Колво	Кол-во	Integer64
			Комме	Комментарий	String
			Latitude	Широта	String
			Longitude	Долгота	String
whales_points	киты	Point (Point)	id	id	Integer64
whales	кормовые поля гренландских китов	Polygon (MultiPolygon)	id	id	Integer64
walruses	лежбища моржей	Point (Point)	id	id	Integer64
lyurik	колонии люриков	Point (Point)	id	id	Integer64
oceans_bio	Океаны, моря_био	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			size	Размер	Real
			letter	Расстояние между словами	Integer64
			auxiliary_	Вспомогательное	Real
			auxiliar_1	Вспомогательное_1	Real
биоразнообразие_modified	Биоразнообразие	Растр			
Погодные_ледовые_условия_2017	Погодные_ледовые_условия_2017	Point (Point)	FID	FID	String
			Номер	Номер	String
			Дата	Дата	String
			Время	Время	String
			напра	Направление ветра	String
			скоро	Скорость	String
			темпе	Температура	String
			налич	Наличие льда	String
			облач	Облачность	String
			Видим	Видимость	String

			Погод	Погодные условия	String
			Latitude	Широта	String
			Longitude	Долгота	String
border_rf	Граница РФ_зоны	Line (MultiLine String)	ОБЪЕКТID_1	ОБЪЕКТID_1	Integer64
			ОБЪЕКТID	ОБЪЕКТID	Integer64
			ООРТ	ООПТ	String
			Катег	Категория	String
			Значе	Значение	String
			Площа	Площадь	String
			Профи	Профиль	String
			Поста	Постановление	String
			Налич	Наличие	String
			Район	Район	String
			Основ	Основание	String
			Запре	Запре	String
			Запр_1	Запр_1	String
			Запр_2	Запр_2	String
			Запр_3	Запр_3	String
			Други	Други	String
			Кате_1	Кате_1	String
			Год_с	Год_с	String
			Shape_Leng	Длина	Real
			ООРТ_Short	ООПТ_сокр	String
			Shape_Le_1	Длина_1	Real
Shape_Area	Площадь	Real			
border	ГРАНИЦА НАЦИОНАЛЬНО ГО ПАРКА "РУССКАЯ АРКТИКА"	Line (MultiLine String)	ОБЪЕКТID_1	ОБЪЕКТID_1	Integer64
			ОБЪЕКТID	ОБЪЕКТID	Integer64
			ООРТ	ООПТ	String
			Катег	Категория	String
			Значе	Значение	String
			Площа	Площадь	String
			Профи	Профиль	String
			Поста	Постановление	String
			Налич	Наличие	String
			Район	Район	String
			Основ	Основание	String
			Запре	Запре	String
			Запр_1	Запр_1	String
			Запр_2	Запр_2	String
			Запр_3	Запр_3	String
			Други	Други	String
			Кате_1	Кате_1	String
Год_с	Год_с	String			
Shape_Leng	Длина	Real			

			ООПТ_Short	ООПТ_сокр	String
			Shape_Le_1	Длина_1	Real
			Shape_Area	Площадь	Real
oceans	Океаны, моря_зоны	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			size	Размер	Real
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			auxiliary_	Вспомогательное	Real
			auxiliar_1	Вспомогательное_1	Real
			auxiliar_2	Вспомогательное_2	Real
			letter	Расстояние между словами	Integer64
			auxiliar_3	Вспомогательное_3	Real
auxiliar_4	Вспомогательное_4	Real			
islands	Острова_зоны	Polygon (MultiPolygon)	osm_id	osm_id	String
			osm_way_id	osm_way_id	String
			name	Название	String
			type	Тип	String
			aeroway	Воздушный транспорт	String
			amenity	Инфраструктура	String
			admin_level	Административный уровень	String
			barrier	Преграды	String
			boundary	Границы	String
			building	Здания	String
			craft	Мастерские	String
			geological	Геологические места	String
			historic	Исторические места	String
			land_area	Суша	String
			landuse	Землепользование	String
			leisure	Места отдыха	String
			man_made	Построено человеком	String
			military	Военные объекты	String
natural	Природные образования	String			
office	Офисы	String			

			place	Населённые пункты	String
			shop	Магазины, услуги	String
			sport	Виды спорта	String
			tourism	Туризм	String
			other_tags	Другие названия	String
			area	Площадь	Integer64
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			angle	Угол	Real
			show	Показ	Integer
			buf	Буфер	Integer64
			auxiliary_storage_labeling_labelrotation	Вспомогательное хранилище поворота для подписи	Real
Protectedzones	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗОНЫ	Polygon (MultiPolygon)	OBJECTID_1	OBJECTID_1	Integer64
			OBJECTID	OBJECTID	Integer64
			class_id	Класс	Integer64
			name	Название	String
			id	id	Integer64
			Shape_Leng	Длина	Real
			Shape_Le_1	Длина_1	Real
			Shape_Area	Площадь	Real
oceans	Океаны, моря_загрязнения	Line (MultiLineString)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			size	Размер	Real
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			auxiliary_	Вспомогательное	Real
			auxiliar_1	Вспомогательное_1	Real
			auxiliar_2	Вспомогательное_2	Real
			letter	Расстояние между словами	Integer64
			auxiliar_3	Вспомогательное_3	Real
			auxiliar_4	Вспомогательное_4	Real
vynoski	Выноски	Line (MultiLineString)	id	id	Integer64
GSM_dia_new	Диаграммы	Polygon (MultiPoly	id	id	Integer64
			name	Название	String

		gon)	avia	Авиационные масла	Real
			benz	Бензин	Real
			dizel	Дизельное топливо	Real
			otr_masla	Отработанные масла	Real
			smaz_mat	Смазочные материалы	Real
			show	Показ	Integer64
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			all	Все	Real
			all_dia	Все диаграмма	Real
			auxiliary_storage_diagram_show	Вспомогательное хранилище для показа диаграммы	Integer
GSM_dia_new	Легенда	Polygon (MultiPolygon)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			avia	Авиационные масла	Real
			benz	Бензин	Real
			dizel	Дизельное топливо	Real
			otr_masla	Отработанные масла	Real
			smaz_mat	Смазочные материалы	Real
			show	Показ	Integer64
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			all	Все	Real
			all_dia	Все диаграмма	Real
			auxiliary_storage_diagram_show	Вспомогательное хранилище для показа диаграммы	Integer
all	ТБО	Polygon (MultiPolygon)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			участ	Количество загрязнённых участков	Integer64
			number	Номер	Integer64
			здани	Здания	Integer64
			дизел	Дизельное топливо	Integer64
			масла	Отработанные масла	Integer64

			смазо	Смазочные материалы	Integer64
			аккумулятор	Аккумуляторы	Integer64
			лом	Лом цветных металлов	Integer64
			лом_ч	Лом чёрных металлов	Integer64
			быт_о	Бытовые отходы	Integer64
			мусор	Строительный мусор	Integer64
			древ	Древесные отходы	Integer64
			отх_р	Отходы, содержащие ртуть	Real
			уголь	Уголь	Integer64
			авиационное топливо	Авиационное топливо	Integer64
			бензин	Бензин	Integer64
			зола	Зола	Integer64
			кирпич	Кирпич	Integer64
			газовые баллоны	Газовые баллоны	Integer64
			взрывчатые вещества	Взрывчатые вещества	Real
			металлолом	Металлолом	Integer64
			ГСМ	ГСМ	Integer
			ТБО	ТБО	Integer64
			show	Показ	Integer64
			area_WGS	Площадь-WGS	Real
			metal/km2	Металлолом /км ²	Real
			GSM/km2	ГСМ/км ²	Real
			TBO/km2	ТБО/км ²	Real
all	ГСМ	Polygon (MultiPolygon)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			участ	Количество загрязнённых участков	Integer64
			number	Номер	Integer64
			здани	Здания	Integer64
			дизельное топливо	Дизельное топливо	Integer64
			отработанные масла	Отработанные масла	Integer64
			смазочные материалы	Смазочные материалы	Integer64
			аккумуляторы	Аккумуляторы	Integer64

			лом	Лом цветных металлов	Integer64
			лом_ч	Лом чёрных металлов	Integer64
			быт_о	Бытовые отходы	Integer64
			мусор	Строительный мусор	Integer64
			древ	Древесные отходы	Integer64
			отх_р	Отходы, содержащие ртуть	Real
			уголь	Уголь	Integer64
			авиац	Авиационное топливо	Integer64
			бенз	Бензин	Integer64
			зола	Зола	Integer64
			кирп	Кирпич	Integer64
			газов	Газовые баллоны	Integer64
			взрыв	Взрывчатые вещества	Real
			метал	Металлолом	Integer64
			ГСМ	ГСМ	Integer
			ТБО	ТБО	Integer64
			show	Показ	Integer64
			area_WGS	Площадь-WGS	Real
			metal/km2	Металлолом /км ²	Real
			GSM/km2	ГСМ/км ²	Real
			TBO/km2	ТБО/км ²	Real
all	Металлолом	Polygon (MultiPolygon)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			участ	Количество загрязнённых участков	Integer64
			number	Номер	Integer64
			здани	Здания	Integer64
			дизел	Дизельное топливо	Integer64
			масла	Отработанные масла	Integer64
			смазо	Смазочные материалы	Integer64
			аккум	Аккумуляторы	Integer64
			лом	Лом цветных металлов	Integer64
			лом_ч	Лом чёрных металлов	Integer64

			металлов	
		быт_о	Бытовые отходы	Integer64
		мусор	Строительный мусор	Integer64
		древ	Древесные отходы	Integer64
		отх_р	Отходы, содержащие ртуть	Real
		уголь	Уголь	Integer64
		авиац	Авиационное топливо	Integer64
		бенз	Бензин	Integer64
		зола	Зола	Integer64
		кирп	Кирпич	Integer64
		газов	Газовые баллоны	Integer64
		взрыв	Взрывчатые вещества	Real
		метал	Металлолом	Integer64
		ГСМ	ГСМ	Integer
		ТБО	ТБО	Integer64
		show	Показ	Integer64
		area_WGS	Площадь-WGS	Real
		metal/km2	Металлолом /км ²	Real
		GSM/km2	ГСМ/км ²	Real
		TBO/km2	ТБО/км ²	Real

Инфологическая модель базы данных проекта «historic»

Название источника (англ)	Имя слоя в проекте (рус)	Геометрия	Перечень полей (названия англ)	Перечень полей (названия рус)	Тип поля
buildings_points	Здания, строения, сооружения	Point (Point)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			type	Тип	String
			other	Другое	String
			other_tags	Другие теги	String
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			image	Изображения	String
degree_dots	Сетка_1	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			coord	Координата	Real
setka_40N	Сетка_2	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			coord	Координата	Real
deg	Сетка_3	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			coord	Координата	Real
LiSmit_dots	LiSmit_dots	Point (Point)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			date	Дата	Date
			descriptio	Описание	String
LiSmit_smooth	Б. Ли Смита (1880-1882 гг.)	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
LiSmit_lines	LiSmit_lines	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
Безымянный_modified	Discoveries along the south coast of Franz-Josef Land by M.B.Leigh Smith, 1880	Пастр			
Безымянный1_modified	Discoveries along the south coast of Franz-Josef Land by M.B.Leigh Smith, 1880_2	Пастр			
eira_route1_modified	Chart showing Mr Leigh Smith's Track to Franz Josef Land and Boat Journey to Novaya Zemlya in 1881-1882.	Пастр			
Nansen_smooth	Ф. Нансена (1895-	Line	id	id	Integer64

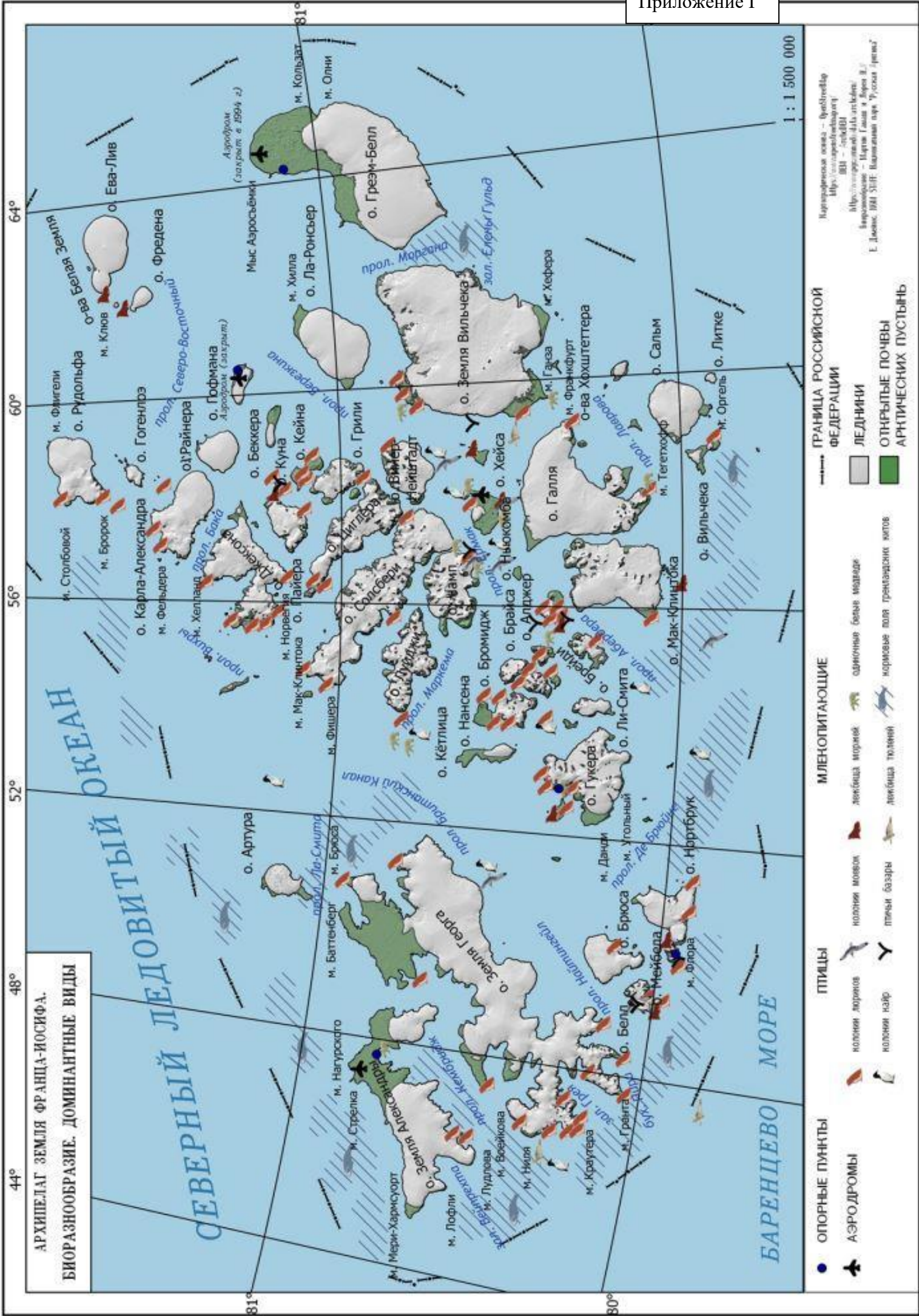
	1896 гг.)	(MultiLine String)	name	Название	String
Nansen_lines	Nansen_lines	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
Nansen_dots	Nansen_dots	Point (Point)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			date	Дата	Date
			descriptio	Описание	String
Kart_over_Fridtjof_Nansen's_Polarexpedition_1893-1896_-_no_nb_krt_00913_modified_tonk_spl	Kart_over_Fridtjof_Nansen's_Polarexpedition_1893-1896	Растр			
1280px-Nansen_Franz_Josef_Land_voyage_map.svg_modified	Nansen_Franz_Josef_Land_voyage_map	Растр			
Farthest_north;_being_the_record_of_a_voyage_of_exploration_of_the_ship_Fram_1893-96,_and_of_a_fifteen_months'_sleigh_journey_by_Dr._Nansen_and_Lieut._Johansen_(1897)_ (14595409019)_modified	Farthest_north;_being_the_record_of_a_voyage_of_exploration_of_the_ship_Fram_1893-96,_and_of_a_fifteen_months'_sleigh_journey_by_Dr._Nansen_and_Lieut._Johansen_(1897)	Растр			
Nansen_Fram_Map_rus_modified_pol_3_bl_sos	Nansen_Fram_Map	Растр			
payer_dots_WGS84	payer_dots_WGS84	Point (Point)	name	Название	String
			date	Дата	String
			descriptio	Описание	String
			data_data	Дата_дата	Date
Payer_smooth	Ю. Пайера (1872-1874 гг.)	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			descriptio	Описание	String
payer_lines	payer_lines	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			descriptio	Описание	String
Térkép_1874-43_modified_tonk_spl_bl_sos	Térkép_1874-43	Растр			
Payer_map_Franz_Josef_Land_1874_modified	Payer_map_Franz_Josef_Land_1874	Растр			
dreyfy_modified_tonk_spl_bl_sos	dreyfy	Растр			
Jackson_smooth	Ф. Д. Джексона	Line	id	id	Integer64

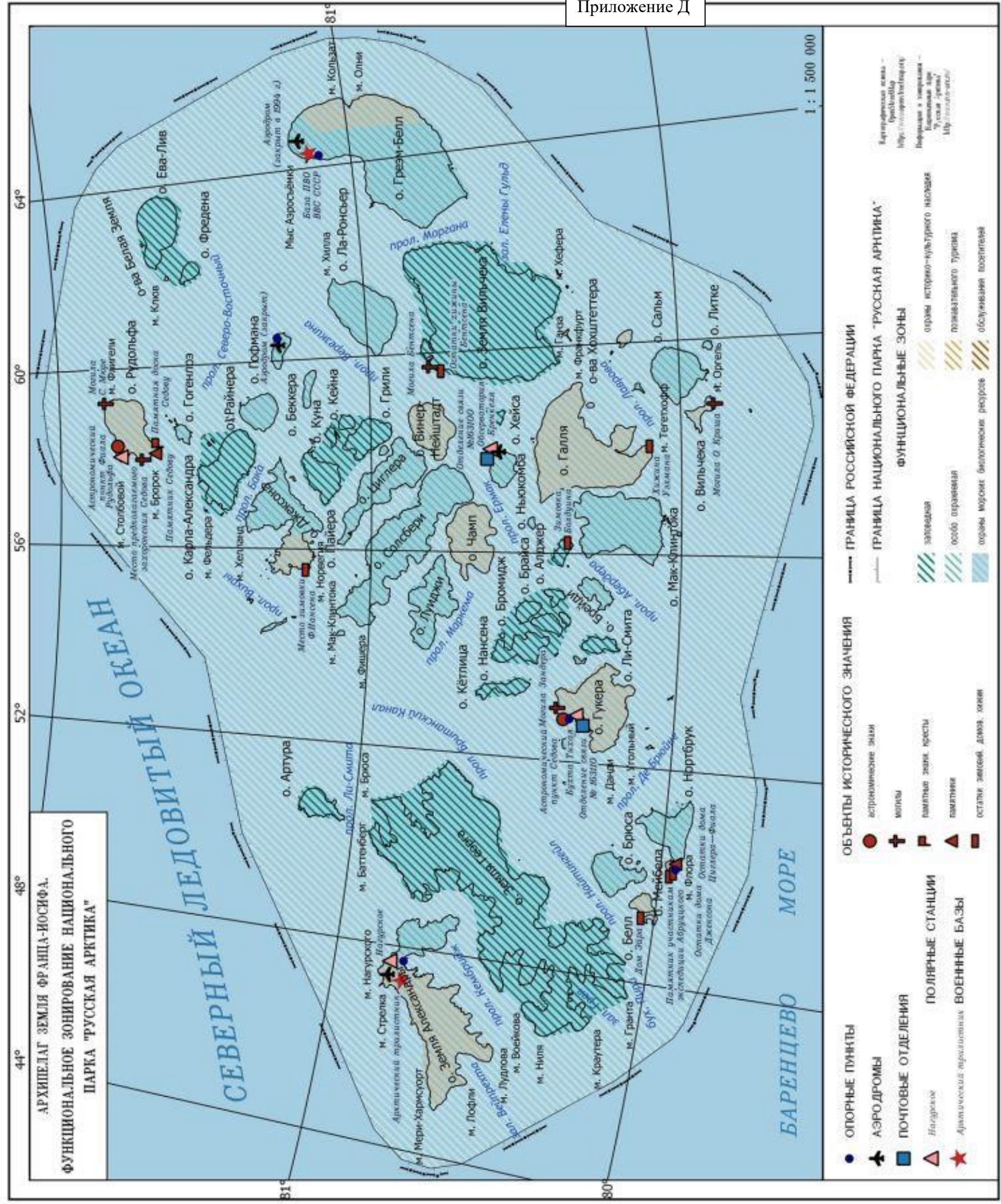
	(1895-1897 гг.)	(MultiLine String)	name	Название	String
			susha	Суша	Integer64
jackson_lines	jackson_lines	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
jackson_dots	jackson_dots	Point (Point)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			date	Дата	Date
			descriptio	Описание	String
immap_1895montefiorejackson_modified	1895_montefiore_jackson	Растр			
Map_of_Franz_Josef_Land_showing_journeys_and_discoveries_of_Frederick_G._Jackson,_F.R.G.S._-_UvA-BC_OTM_HB-KZL_61_18_38_modified	Map_of_Franz_Josef_Land_showing_journeys_and_discoveries_of_Frederick_G._Jackson,_F.R.G.S.	Растр			
sedov_dots	sedov_dots	Point (Point)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			date	Дата	Date
			descriptio	Описание	String
Sedov_smooth	Г. Я. Седова (1912-1914 гг.)	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
sedov_lines	sedov_lines	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
Sedov37_modified	Дрейф "Св. Анны" и плавание "Св. Фоки", 1912-1914 гг.	Растр			
rastr_modified	Маршрут Г. Седова (февраль 1914 г.)	Растр			
new_modified	new	Растр			
Sedov_Foka_path_modified	Sedov_Foka_path	Растр			
brusilov_dots	brusilov_dots	Point (Point)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			date	Дата	Date
			descriptio	Описание	String
Brusilov_smooth	Г. Л. Брусилова (1912-1914 гг.)	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
brusilov_lines	brusilov_lines	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
Brusilov_1912-	Brusilov_1912-	Растр			

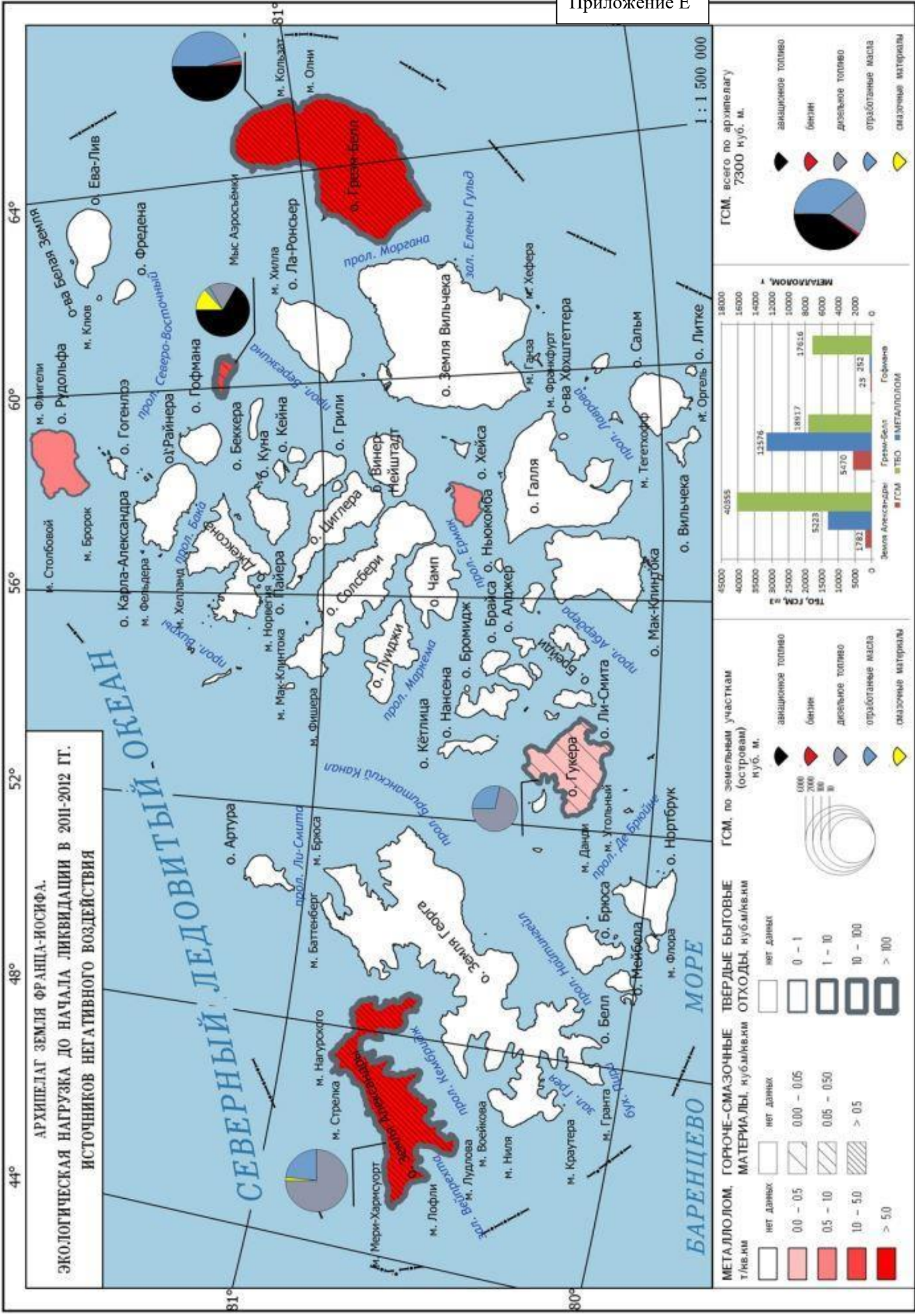
1914_modified_ton k_spl_bl_sos	1914				
islamov_dots	islamov_dots	Point (Point)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			date	Дата	Date
			descriptio	Описание	String
Islamov_smooth	путь "Герты"	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
islamov_lines	islamov_lines	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
rastr1_modified	Ислямов	Растр			
OpenStreetMap	OpenStreetMap	Растр			
map_points	Мысы	Point (Point)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			barrier	Преграды	String
			highway	Дороги	String
			ref	Классификац ия	String
			address	Адрес	String
			is_in	Содержится	String
			place	Местополож ение	String
			man_made	Построено человеком	String
			other_tags	Другие названия	String
			name2	Название 2	String
			show	Показ	Integer64
			X	X	Real
			Y	Y	Real
oceans	Океаны, моря	Line (MultiLine String)	id	id	Integer64
			name	Название	String
			size	Размер	Real
			letter	Расстояние между словами	Integer64
проливы_points	Проливы_точки	Point (Point)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			barrier	Преграды	String
			highway	Дороги	String
			ref	Классификац ия	String
			address	Адрес	String
			is_in	Содержится	String
			place	Местополож ение	String
			man_made	Построено человеком	String
			other_tags	Другие названия	String

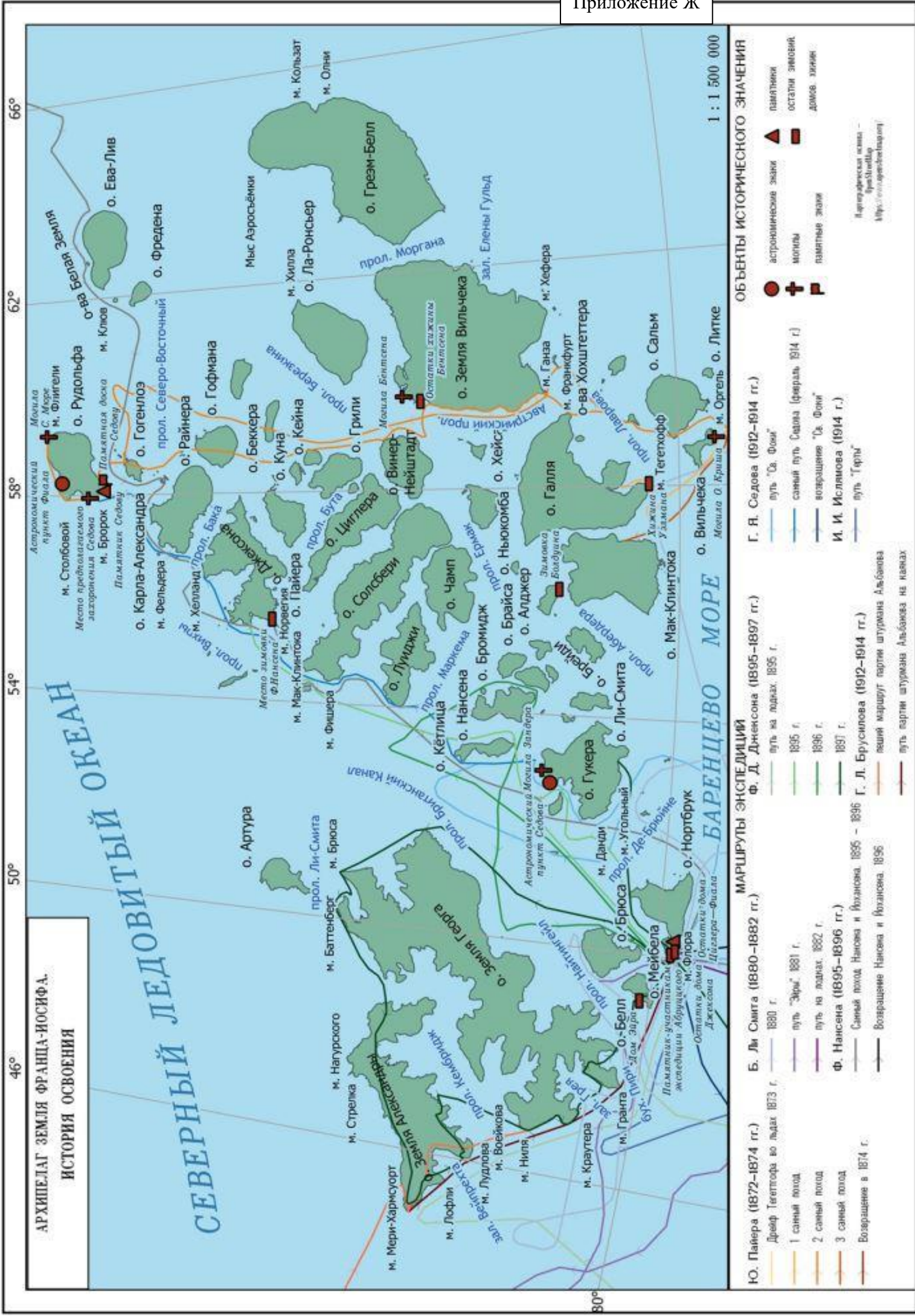
			name2	Название 2	String
			show	Показ	Integer64
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			angle	Угол	Real
			auxiliary_storage_labeling_labelrotation	Вспомогательное хранилище поворота для подписи	Real
проливы	Проливы_линии	Line (MultiLine String)	osm_id	osm_id	String
			name	Название	String
			highway	Дороги	String
			waterway	Водные пути	String
			aerialway	Подъёмники	String
			barrier	Преграды	String
			man_made	Построено человеком	String
			z_order	Порядок по оси Z	Integer64
			other_tags	Другие названия	String
			show	Показ	Integer64
			auxiliary_storage_labeling_positionx	Вспомогательное хранилище координат x для подписи	Real
			auxiliary_storage_labeling_positiony	Вспомогательное хранилище координат y для подписи	Real
			auxiliary_storage_labeling_labelrotation	Вспомогательное хранилище поворота для подписи	Real
islands	Острова	Polygon (MultiPolygon)	osm_id	osm_id	String
			osm_way_id	osm_way_id	String
			name	Название	String
			type	Тип	String
			aeroway	Воздушный транспорт	String
			amenity	Инфраструктура	String
			admin_level	Административный уровень	String
			barrier	Преграды	String

			boundary	Границы	String
			building	Здания	String
			craft	Мастерские	String
			geological	Геологические места	String
			historic	Исторические места	String
			land_area	Суша	String
			landuse	Землепользование	String
			leisure	Места отдыха	String
			man_made	Построено человеком	String
			military	Военные объекты	String
			natural	Природные образования	String
			office	Офисы	String
			place	Населённые пункты	String
			shop	Магазины, услуги	String
			sport	Виды спорта	String
			tourism	Туризм	String
			other_tags	Другие названия	String
			area	Площадь	Integer64
			X	X	Real
			Y	Y	Real
			angle	Угол	Real
			show	Показ	Integer
			buf	Буфер	Integer64
			auxiliary_storage_labeling_labelrotation	Вспомогательное хранилище для поворота подписи	Real









**АРХИПЕЛАГ ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-НОСИФА.
ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ**

СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН

Ю. Пайера (1872–1874 гг.)
 Дрейф Теттгофа во льдах 1873 г.
 1 саней поход
 2 саней поход
 3 саней поход
 Возвращение в 1874 г.

Б. Ли Смита (1880–1882 гг.)
 1880 г.
 путь "Зира", 1881 г.
 путь на льдах, 1882 г.

Ф. Хансена (1895–1896 гг.)
 Самый поход Хансена и Йохансона, 1895 – 1896 г.
 Возвращение Хансена и Йохансона, 1896 г.

Г. Л. Брусилова (1912–1914 гг.)
 лучший маршрут партии штурмана Альбанова
 путь партии штурмана Альбанова на каютах

Ф. Д. Дженсона (1895–1897 гг.)
 путь на льдах, 1895 г.
 1895 г.
 1896 г.
 1897 г.

Г. Я. Седова (1912–1914 гг.)
 путь "Св. Феликс"
 самый путь Седова (февраль 1914 г.)
 возвращение "Св. Феликс"
 путь "Терпи"

МАРШРУТЫ ЭКСПЕДИЦИЙ
ОБЪЕКТЫ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ
 астрономические знаки
 мотыли
 памятные знаки
 памятники
 остальные значимые
 домовые знаки
 Картографическая служба –
 ФГУП "Центр геоинформационных
 систем" (http://www.geoinform.ru)

1 : 1 500 000

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И
ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК
«РУССКАЯ АРКТИКА»

(ФГБУ «Национальный парк «Русская Арктика»)

163061, Архангельск, проспект Советских Космонавтов, дом 57
Тел/факс: 65-38-58, e-mail: rus-arc@rus-arc.ru

Санкт-Петербургский
государственный университет
институт наук о Земле
директору

д.г.н. К. В. Чистякову

16.05.2018 № 159
На _____ от _____
Отзыв на студента А. И. Иванову

Уважаемый Кирилл Валентинович!

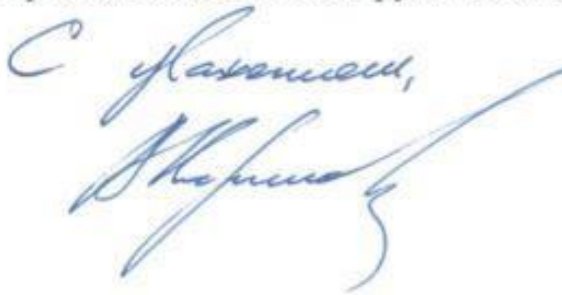
В рамках научного сотрудничества со студентом второго курса магистратуры «геоинформационное картографирование» Алёной Игоревной Ивановой в период с 10.12.17 г. по 20.04.18 г. была проделана следующая работа: созданы слои пространственных данных, сформирована база данных для исторической части географической информационной системы, выполненной в программном продукте QGIS, а также оцифровка важнейших маршрутов экспедиций для создания исторической карты, как результата разработки ГИС ФГБУ «Национального парка «Русская Арктика».

В процессе работы студентом осуществлялся самостоятельный поиск источников, которые были систематизированы, проанализированы и логически связаны между собой.

Работа проводилась по семи наиболее известным и значимым экспедициям: Ю. Пайера (1872-1874 гг.), Б. Ли Смита (1880-1882 гг.), Ф. Нансена (1895-1896 гг.), Ф. Джексона (1895-1897 гг.), Г. Я. Седова (1912-1914 гг.), Г. Л. Брусилова (1912-1914 гг.), И. И. Ислямова (1914 г.).

Созданные пространственные данные, база данных и исторические слои будут использованы в дальнейшей работе ФГБУ «Национального парка «Русская Арктика». Выражаем благодарность за профессиональную подготовку студентов и признательность за сотрудничество.

Директор



А.Г. Кирилов



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СПбГУ)

Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034
тел./факс 328-97-88
<http://www.spbu.ru>
ОКПО 02068516 ОГРН 1037800006089
ИНН/КПП 7801002274/780101001

Директору
Института наук о Земле
Санкт-Петербургского
государственного университета

д.г.н. Чистякову К.В.

Глубокоуважаемый Кирилл Валентинович!

Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета приглашает принять участие в XIV Большом географическом фестивале (БГФ-2018), который состоится 6-8 апреля 2018 года, студентку 2-го курса магистратуры кафедры картографии и геоинформатики Санкт-Петербургского государственного университета Иванову Алёну Игоревну.

Доклад **Ивановой Алёны Игоревны** на тему «Применение ГИС в исторических и экологических исследованиях на примере архипелага Земля Франца-Иосифа» будет включен в программу конференции, которая состоится в рамках Фестиваля.

С уважением,
Председатель
оргкомитета,
профессор СПбГУ

Дмитриев В. В.

Научный центр «Олимп»
г. Москва, ул. Героев Панфиловцев 17-2
www.olimpiks.ru, conf@olimpiks.ru



ISSN 2415-8402
УДК 001
ББК 1+60+20
№ 1 (18)-2018г.

Свидетельство

о публикации статьи:

*«Земля Франца Иосифа: разработка графической базы данных
для тематической ГИС на территорию архипелага»*

в международном электронном научно-практическом журнале

«Современные научные исследования и разработки»

выдано

*Артемьевой Ольге Владимировне
Ивановой Алёне Игоревне*



Руководитель научного центра «Олимп»
Палаткина С.В.

СЕРТИФИКАТ

XXIII Международная научно-практическая конференция
«Вопросы современных научных исследований»
(дата проведения 04.05.2018)

Иванова Алёна Игоревна

Сертификат подтверждает участие в конференции и публикацию статьи
«Разработка современного геоинформационного обеспечения экологических
исследований на примере архипелага Земля Франца Иосифа»
в периодическом издании «Вестник современных исследований», №5-1 (20), 2018

Руководитель Научного центра «Орка»



orcacenter.ru

conf@orcacenter.ru



г. Омск

/В.А. Соловьёв/

№1324