



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной и системной экологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(Бакалаврская работа)

На тему «Оценка экологических и энергетических проблем в
развитии Кольского полуострова»

Исполнитель Савельева Полина Александровна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель Доктор технических наук, профессор
(ученая степень, ученое звание)

Дмитриев Алексей Леонидович
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой 
(подпись)

Кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Алексеев Денис Константинович
(фамилия, имя, отчество)

«07» 06 2022 г.

Санкт-Петербург

2022

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Общая физико-географическая характеристика района исследования	5
1.1 Географическое положение	5
1.2 Климатические условия	6
1.3 Геоморфология и рельеф	8
1.4 Почвы и растительность	9
1.5 Гидрография	10
Глава 2. Экологическое состояние полуострова и оценка воздействия традиционных энергоносителей на его окружающую среду.....	12
2.1 Состояние атмосферного воздуха	12
2.2 Состояние водных объектов	17
2.3 Экологическое состояние прибрежной полосы полуострова.	21
Глава 3. Энергетическое обеспечение развития Кольского полуострова.	26
3.1 Неравномерность экономического и энергетического развития западной и восточной части Кольского полуострова.....	26
3.2 Состояние транспортной и энергетической инфраструктуры восточной части полуострова	30
3.3 Недостаточная обеспеченность энергоресурсами прибрежной части полуострова	34
3.4 Потенциал возобновляемых источников энергии, на примере ветровых и приливных электростанций	38
Заключение	44
Список используемой литературы	46
Приложение А – ГИС-карта неравномерности экономического развития и потенциал возобновляемой энергетики	51
Приложение Б – Карта-схема Октябрьской железной дороги.....	52
Приложение В – Карта-схема автомобильных дорог Мурманской области ..	53

Введение

Кольский полуостров – это полуостров с площадью 100 тыс. км², входящий в Северо-Западный федеральный округ России. Является уникальным природным объектом, и располагает крупный запасом месторождений полезных ископаемых.

Актуальность работы связана с неравномерным распределением энергетического и экономического потенциала Кольского полуострова. Большое сосредоточение направлено на западную часть объекта, в то время как восточная практически не используется. Более того на востоке территории население малочисленное, так как отсутствует развитая инфраструктура. Возникает проблема ухудшения экологической обстановки на западной границе полуострова, где в непосредственной близости друг от друга сосредоточено большое количество горнодобывающих предприятий, тепловых электростанций, промышленных заводов, осуществляющих выбросы и сбросы в атмосферный воздух и водные объекты.

Ситуация с каждым годом приобретает катастрофический характер. Стоит вопрос о дальнейшем развитии восточной части полуострова и его прибрежной полосы, а также освоение шельфовых ресурсов и морских месторождений. Это позволит равномерно распределить нагрузку, оказывающуюся на полуостров, а также снизить, продолжающее возрастать, негативное воздействие западной территории Кольского полуострова.

Стремительно развивающийся мир нуждается в увеличении количества источников и объемов энергии, поэтому появляется необходимость в освоении новых территорий, добыче энергоресурсов, улучшения инфраструктуры отдаленных частей полуострова, но осуществлять это необходимо с огромной осторожностью, внимательно анализируя возможные последствия для окружающей среды. Крайне важным является наблюдение за экологическим состоянием полуострова в настоящий момент для лучшего

понимания как дальнейшее развитие полуострова повлияет на природную среду. Именно поэтому наиболее удачным вариантом для восточных территорий является внедрение и дальнейшее использование нетрадиционных видов энергии, доставляющие минимальный экологический вред.

Объект исследования – Кольский полуостров

Предмет исследования – экологическое и энергетическое состояние Кольского полуострова

Цель данной работы — анализ экологического и энергетического состояния Кольского полуострова, его возможных перспектив в свете освоения шельфовых запасов полезных ископаемых.

Задачи:

1. Дать характеристику экологического состояния Кольского полуострова, в том числе его прибрежной части;
2. Установить основные источники загрязнения природной среды;
3. Оценить влияние традиционных энергоносителей на экологическое состояние полуострова;
4. Рассмотреть возможность использования ВИЭ в свете более интенсивного развития восточной и в особенности прибрежной части полуострова.

Глава 1. Общая физико-географическая характеристика района исследования

1.1 Географическое положение

Кольский полуостров – это полуостров, расположенный в северо-западной части России в Мурманской области. Ее площадь затрагивает значительную часть площади Кольского полуострова. Площадь территории полуострова составляет 100 тыс. км², площадь Мурманской области - 144,9 тыс. км², что приблизительно представляет собой 0,8% площади Российской Федерации. Плотность населения выделяется среди многих субъектов, относящихся к Арктической зоне, она составляет 5,2 чел. на км². По данным Мурманскстат на 1 декабря 2021 года в области насчитывалось 725,3 тысячи человек [1,8]. Однако население восточной части территории Кольского полуострова насчитывает примерно 4-5 тыс. человек, и представлено, в основном, коренными жителями народа саамы, проживающих в труднодоступных районах с низким уровнем инфраструктуры. Имеется несколько сел, большинство, из которых давно заброшены. Например, в селе Каневка проживает менее 67-ми человек. Из-за плохо развитой транспортной сети, удаленностью от промышленных центров такие села испытывают финансовые трудности, и их основных вид деятельности – оленеводство и рыболовство.

С севера территорию полуострова омывают воды Баренцева моря, с юга – Белого моря. С запада Кольский полуостров ограничивается меридиональной впадиной, которая берет начало от Кольского залива и простирается до Кандалакшского залива по реке Нива. Большая часть площади полуострова расположена за пределами Полярного круга.

Мурманская область граничит с южной стороны с республикой Карелия, с юго-западной и западной с Финляндией, а также с Норвегией. Административно-территориальное деление Мурманской области

представлено 16-ю городами (административным центром является город Мурманск), 12-ю городскими округами, 6-ю районами, 5-ю закрытыми административно-территориальными образованиями, 136-ю сельскими и городскими населёнными пунктами. К территории Кольского полуострова относятся такие районы как Ловозерский, Терский, частично Кольский и Кандалакшский [1,2].

На рисунке 1.1 представлено территориальное расположение Кольского полуострова.



Рисунок 1.1 – Территория Кольского полуострова

1.2 Климатические условия

Кольский полуостров охватывает две физико-географические зоны: таежную и тундровую. Климат края характеризуется как арктически-умеренный, субарктический морской и относительно мягкий по сравнению с другими регионами. Это связано с тёплым течением Гольфстрим,

проходящем вдоль северных берегов территории. Из-за этого явления юго-запад Баренцева моря не замерзает в самые морозные зимы. Восточная часть имеет более суровые климатические условия, там наблюдается большое количество штормовых дней (80-120 дней). Южное побережье также имеет суровый термический режим, потому как Белое море зимой покрывается льдом. Если углубляться в центральную часть полуострова, заметно как ослабевают влияние прилегающих морей [4].

На январь средние температуры составляет от -8°C – -13°C , июля $+8^{\circ}\text{C}$ – $+14^{\circ}\text{C}$. В центральной и южной части региона в зимние месяцы морозы могут достигать -40°C , при этом летом часто случаются ночные заморозки. Количество выпадающих осадков от 350 до 1000 мм в год (обычно осадки представляют собой снег) [1].

На рисунке 1.2 представлена диаграмма распределения температур и количества осадков на примере г. Мурманск, находящемся в западной части полуострова.

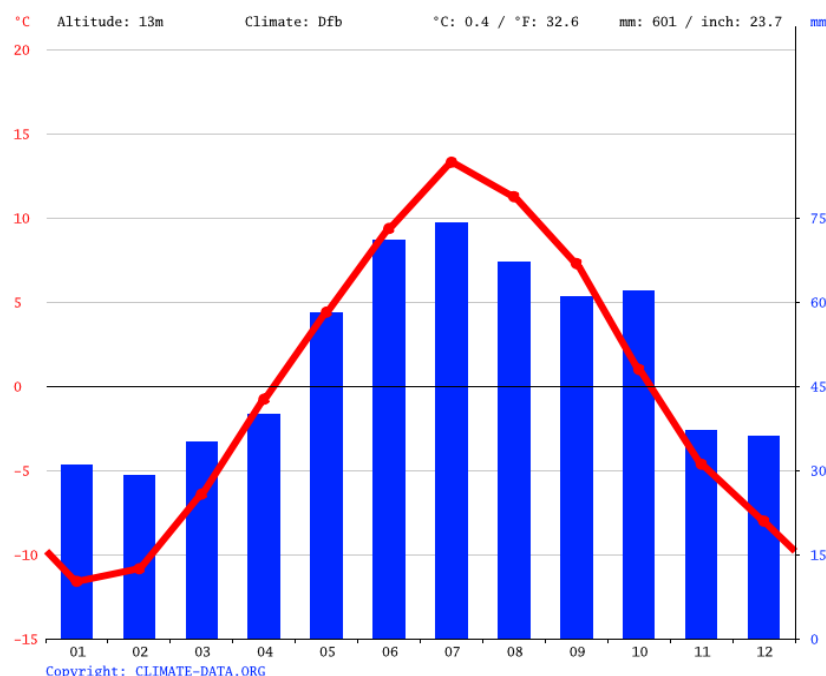


Рисунок 1.2 – Диаграмма распределения температур и количества осадков на примере г. Мурманск

Зимой случаются продолжительные метели. Снежный покров образуется к концу октября, а затем остается лежать до наступления лета.

Случаются и резкие перепады температур, регион считается с довольно избыточным увлажнением, а сама влажность колеблется в разное время года в пределах 61-90 %. Среднемесячная скорость ветра составляет 5-10 м/с, а в зимнее время она может быть выше 15 м/с. Наблюдается довольно высокая магнитная активность, а также непостоянство давления, очень часто оно резко меняется. Сам характер погоды – циклональный. Более того, еще одной особенностью Кольского полуострова является существование там полярного дня и ночи, которые длятся примерно от 20 до 70 дней. Явление тумана здесь довольно часто, особенно осенью в горле Белого моря [3,10].

1.3 Геоморфология и рельеф

Территорию Кольского полуострова составляют докембрийские и палеозойские образования, а также рыхлые четвертичные отложения. Регион полностью расположен на территории Балтийского кристаллического щита Восточно-Европейской платформы, а именно в северо-восточной его части. По побережью Кольского полуострова протягивается Мурманский тектонический блок, который сложен в основном гранитоидами и мигматитами позднего архея [6].

Континентальной части Мурманского блока соответствует единая морфоструктура – Мурманский массив, который активно поднимался в послеледниковый период. Поверхность Мурманского массива представляет собой возвышенную всхолмленную равнину, а затем в северо-западной части она переходит в низкогорье [7].

Рельеф представляет собой сочетание гор, впадин, террас. Например, высота Хибин над уровнем моря 800-1200 метров. На равнинах обычно располагаются болота и озера. Также можно обнаружить довольно ровные

приподнятые участки – плато. Если идти по направлению к Баренцеву морю, можно заметить, как рельеф постепенно опускается и состоит из террас. В основном, запад территории имеет более всхолмленный рельеф (например, гора Часначорр — 1200 метров), чем восток [8].

Внутренняя часть полуострова выглядит как волнистая возвышенная равнина. В основном небольшие возвышенности восточной части имеют форму куполов. Равнины, лежащие между этими возвышенностями, имеют однообразные высоты.

Большую роль в образовании рельефа имеют экзогенные процессы, а именно денудационная и аккумулярующая деятельность речной сети, ледников, ветра, волн. Наиболее важную роль играют ледники. При их движении с севера и северо-запада, образовывались разнообразные элементы рельефа, а именно цирки, трог, бараньи лбы, котловины, озы, камы, ледниковые и водно-ледниковые гряды и холмы [7].

Полуостров слагают соединения гранита, сам гранит и хлоритовые сланцы. Они и являются преобладающими. На восточном берегу можно встретить такие породы как песчаники и другие осадочные породы [11].

1.4 Почвы и растительность

Почвенный покров отличается своей неоднородностью и необычным характером распространения.

Как было сказано ранее, преобладающая часть территории расположена в тундровой и лесотундровой зонах, поэтому преобладающими типами почвообразования являются подзолистый и болотный. Этому способствует промывной тип водного режима, а также характер рельефа. Самыми распространенными видами почв являются иллювиально-гумусовые подзолы, подзолисто-болотные и торфяно-болотные почвы. Вдоль долин рек встречаются аллювиально-дерновые, в каких-то местах даже оподзоленные почвы [5,9].

Растительный мир Кольского полуострова очень богат и разнообразен. В настоящий момент на территории региона существует 1357 видов растений.

В северной тайге в лесах обычно располагаются ельники, сосняки и смешанные древостой, иногда встречаются березняки, но обычно в пойменных лесах. Древесный ярус составляют рябина, осина, ива. Примерно 40 % территории области занимают болота, которые получили особое распространение в восточной части области.

Около 20% площади территории занимает тундра, и представлена она в основном мхами и лишайниками. В целом их можно встретить во всех растительных сообществах области, но реже всего попадают они в лесах. Также широко распространены в тундре кустарники и травянистые растения [5,9].

1.5 Гидрография

На Кольском полуострове хороша развитая густая речная сеть, все реки относятся к бассейнам Белого и Баренцева моря. На территории имеется водоупорная кристаллическая основа, а также обилие атмосферных осадков вместе с низким уровнем испарения, это и объясняет широко развитую речную сеть полуострова. Граница водораздела проходит с запада, на восток — от Финляндии к проливу Горло Белого моря через горный массив Ловозерские тундры. Общее количество рек на Кольском полуострове составляет 20616. Наибольшей протяженностью обладает река Поной (ее длина составляет 426 км), наибольшей по площади водосбора является река Тулома (21500 км²)

Условно, любую реку Кольского полуострова можно отнести к одной из трех групп: полуравнинные (Поней), озерного типа (Умба) и горные (Куна). К какой конкретно группе относится река, будет зависеть от рельефа или географических факторов [4].

Чаще всего встречаются и преобладают реки небольшой длины (менее 10 км), которые имеют множество порогов и водопады. Длительность ледостава составляет до 7 месяцев. Реки имеют, в основном, снеговой и дождевой тип питания.

Гидроэнергетический потенциал рек Кольского полуострова составляет 19,3 млрд. кВт*ч в год. На реке Тулома созданы Верхнетуломское и Нижнетуломское водохранилища, на реке Ковда – Ковдозерское [5].

На территории большое количество озер, из-за чего она занимает одно из первых мест в России. Озерность составляет 6%. Крупнейшими по площади озерами являются Имандра, Умбозеро, Ловозеро, Пиренгские озёра, Колвицкие, Канозеро, Сергозеро. По происхождению они в основном ледниковые. Озеро Имандра является крупным водохранилищем. Низменные участки территории обычно заняты болотами, они занимают до 37% всей площади области [4].

Глава 2. Экологическое состояние полуострова и оценка воздействия традиционных энергоносителей на его окружающую среду.

2.1 Состояние атмосферного воздуха

Государственный учет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляется из данных статистической отчетности предприятий по форме № 2-ТП каждый год. По данным Росприроднадзора выясняется, что от промышленных предприятий, связанных с добычей и переработкой полезных ископаемых, поступает большое количество загрязняющих веществ [8]. В западной части Кольского полуострова сосредоточены горно-обогатительные комбинаты, металлургические и химические заводы, поэтому концентрация примесей в атмосфере так высока [12].

Стоит отметить, что лишь Ловозерский ГОК единственный промышленный объект, территориально расположенный ближе всех к центральной части полуострова. Это говорит, о том, что атмосфера восточной части полуострова практически ничем не загрязняется, кроме как переносом примесей воздушными потоками.

К основным источникам выбросов примесей в атмосферу на территории полуострова относятся:

- Апатитская ТЭЦ (ОАО "Апатит")
- ОАО Мурманская ТЭЦ
- ООО Ловозерский ГОК
- АО Кандалакшский алюминиевый завод
- ОАО Мурманский морской торговый порт

Недалеко от западной части Кольского полуострова располагаются еще несколько промышленных предприятий, однако они уже расположены за границей и относятся к территории материка, нежели к территории полуострова. Такими предприятиями являются: Оленегорский ГОК,

Кольская ГМК (ОАО Комбинат "Североникель"). Работа данных заводов накладывают свой определенный эффект, выражающийся в переносе западными ветрами пыли, вредных примесей непосредственно в область расположения полуострова, ухудшая его экологическую обстановку.

Сильное влияние на загрязнение воздуха оказывают металлургические комбинаты «Североникель» (г. Мончегорск). 54% выбросов приходится именно на него. Данный комбинат перерабатывает руды и выбрасывает в атмосферу диоксиды серы, меди, никеля, кобальта и других цветных металлов, что переносит Мончегорск в категорию самых загрязненных городов на территории полуострова и всей Мурманской области в целом. [11,12].

Не только выбросы предприятий загрязняют воздушный бассейн, загрязнение также связано с выбросами, поступающих от автотранспорта и предприятий теплоэнергетики. На рисунке 2.1 представлена круговая диаграмма процентного распределения выбросов от автотранспорта.

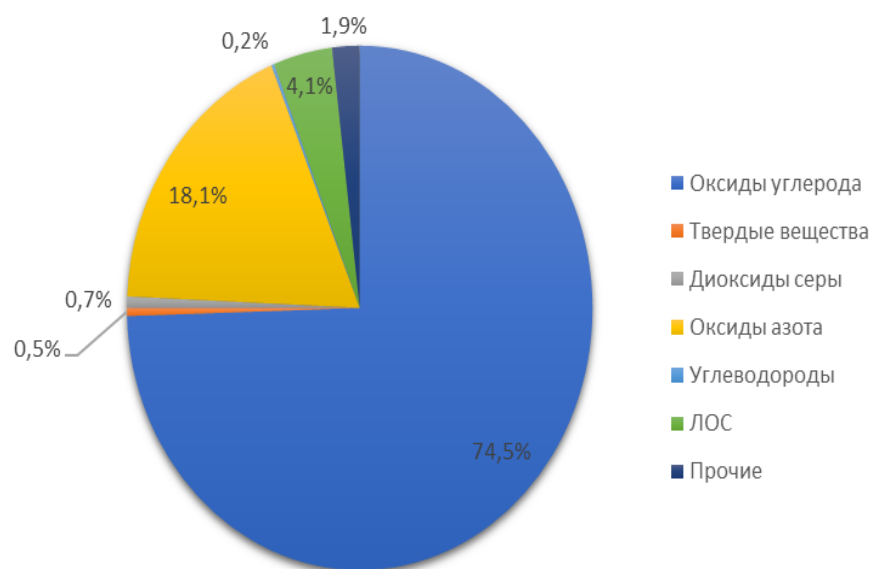


Рисунок 2.1 - Содержание основных примесей в атмосферном воздухе от выбросов автомобильного транспорта в Мурманской области за 2020 г., %

По диаграмме можно пронаблюдать, что максимум выбросов от автотранспорта приходится на оксиды углерода и оксиды азота, сильно сказывающихся на здоровье людей. Частицы имеют минимальный вес, а потому легко переносятся ветром.

Всего на полуострове зафиксировано 2 работающие ТЭЦ: Мурманская и Апатитская, входящие в филиал «Кольский» ОАО «ТГК-1». Разберем подробнее Апатитскую ТЭЦ. В качестве сжигаемого топлива использует каменный уголь и выбрасывает около 18,4 тыс. тонн загрязняющих веществ, из которых 12 тыс. приходится на оксиды серы. Также огромное количество пыли и сажи выбрасывается в атмосферу в ходе ее работы. Мощность - 323 МВт [11]. Из всех теплоэлектроцентралей на Кольском полуострове от Апатитской концентрации примесей, поступающих в воздушное пространство наибольшие.

Что касается Мурманской ТЭЦ, мощность ее составляет 17 МВт, а в качестве основного топлива она использует для своей работы топочный мазут, с примесями ванадия и никеля. Когда происходит сжигание мазута в атмосферу вырываются частицы кокса, солей натрия, сажи. А в золе можно обнаружить опасный мышьяк.

В таблице 2.1.1 представлена динамика выбросов при работе Мурманской ТЭЦ с 2016 по 2018 год

Таблица 2.1.1 - Показатели воздействия на окружающую среду от выбросов Мурманской ТЭЦ

Год	2016	2017	2018
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, тыс. тонн	13,1	14,1	15,3

Анализируя таблицу 2.1.1, легко понять, что выбросы с каждым годом лишь возрастают, хотя в годовых отчетах компании и указано, что проводятся природоохранные мероприятия, а именно: при получении известий о приближающихся неблагоприятных метеорологических условий, компания уменьшает поток выбрасываемых в атмосферу веществ, проводится мониторинг в зоне влияния выбросов, используются специальные ингибиторы при сжигании мазута, которые доводят сжигание топлива до конца [13]. Можно предположить, что увеличение выбросов связано с частой циклональной деятельностью или необходимостью увеличением мощности работы станции.

Активная циклональная деятельность сильно влияет на рассеивание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Особенное сильное накопление примесей можно заметить во время штилей и туманов. Анализируя климатические данные, выявлено, что максимум дней с неблагоприятными метеорологическими условиями, из-за которых происходит накопление вредных веществ в атмосфере (приземные инверсии, застои, туманы), выпадало на холодные, зимние месяцы [8,14].

Кандалакшский алюминиевый завод выбрасывает в воздушную оболочку Земли преимущественно соединения фтора, относящихся к наиболее опасным веществам, если говорить конкретнее то, предприятие является источником фтористого водорода, фторидов, смолистых веществ, полициклических ароматических углеводородов [14].

Мурманский морской порт работает с такими грузами как: цветные и черные металлы, химические промышленные материалы и стройматериалы. Порт, осуществляя перевалку угля открытым способом усугубляет экологическую обстановку. Выявлены случаи заболевания людей, а именно проблемы с дыханием. Для решения проблемы было установлено 20-метровое заграждение-экран, препятствующее потоку ветра разносить угольную пыль. Таким образом, удалось улучшить ситуацию, но не

избавиться от нее полностью. Продолжаются выбросы соединений серы и азота. [15].

Поступление в атмосферу выбросов сернистого газа и диоксида азота горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий (Таких как Ловозерский ГОК) является причиной образования кислотных дождей. Происходит соединение частиц пыли с водяным паром и образование сернистой кислоты. Такие осадки негативно воздействуют на почвенный покров, растения, водные объекты и организмы, обитающие в них. Зачастую такие осадки содержат в себе тяжелые металлы (обычно медь и никель), что усугубляет вредоносное влияние на различные компоненты природной среды [8,12].

В таблице 2.1.2 представлена динамика выбросов основных загрязняющих веществ.

Таблица 2.1.2 – Динамика выбросов основных загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в Мурманской области за 2016-2020 гг., тыс. т

Загрязняющие вещества	2016	2017	2018	2019	2020
Всего	231,8	242,9	215,3	231,2	199,0
Твердые частицы	24,6	25,8	27,3	27,1	30,03
Газообразные и жидкие	207,2	217,1	188,0	204,1	168,9
Диоксиды серы	161,6	161,3	146, 0	156,4	128,3
Оксиды углерода	16,5	19,7	19,1	19,1	18,8
Оксиды азота	15,3	17,3	14,1	15,9	15,2
Углеводороды	8,1	9,5	6,6	8,74	2,9
Летучие органические соединения	2,8	6,5	1,2	3,1	3,0

По представленной таблице можно проследить следующее: начиная с 2019 года суммарное количество вредных примесей с каждым годом уменьшается. Однако видно, как увеличивается с каждым годом количество твердых частиц. Максимум концентраций каждого из перечисленных вредных веществ приходится на 2017 год, стоит сказать, что данное явление было выявлено повсеместно, а не только на Кольском полуострове. Это объясняется, что в эти года было увеличение глобального спроса на энергоносители.

2.2 Состояние водных объектов

На территории Кольского полуострова расположено более 127 тысяч водных объектов. Область не испытывает недостатка в водных ресурсах. Однако несмотря на то, что запасы пресных вод огромны, можно заметить их постепенную деградацию. В загрязнении поверхностных водоемов полуострова виноваты в основном промышленные и сельскохозяйственные предприятия, выбрасывающие свои сточные воды. Также свою долю вкладывают хозяйственно-бытовые стоки, атмосферные осадки и твердые выпадения из атмосферы, которые непосредственно связаны с выбросами от аналогичных предприятий.

Чаще всего встречаются такие вредные вещества как тяжелые металлы, сульфаты, фториды, соединения азота. Их максимум концентраций прослеживается в водоемах, расположенных в зонах негативного влияния металлургических комбинатов «Североникель» ОАО «Кольская ГМК», ЗАО «Ловозерский горно-обогатительная комбинат» [11,16].

К основным источникам загрязнения водных объектов относятся:

- ОАО Апатит
- ГОУП Мурманскводоканал
- ОАО Мурманский морской торговый порт
- ОАО Ловозерский ГОК

- ЖКХ городов Апатиты, Мончегорск, Кандалакша, Оленегорск, Североморск, Полярный
- Кольская АЭС

Здесь, как и в случае с загрязнителями атмосферы, ни одно из представленных предприятий не затрагивает восточную область полуострова.

За состоянием водных объектов необходимо внимательно следить, потому как от места сброса, вредные вещества по течениям могут распространяться на большие расстояния, вплоть до пересечения государственных границ.

Состояние и качество поверхностных вод заслуживает большого внимания, потому как этот ресурс используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения. По санитарно-химическим показателям отмечаются несоответствие нормам качества вод городов Мурманска, Кировска, Ловозерского и Кольского районов. Только 25% населенных пунктов Мурманской области, обеспечены доброкачественной питьевой водой. В озере Монче из-за влияния металлургического комбината «Североникель» наблюдается высокая концентрация меди (более 15 ПДК) и никеля (более 1 ПДК). На химический состав озера также влияет загрязненный поверхностный сток, поступающий с территории жилищно-коммунального хозяйства города [8,11].

Зафиксировано, что в озеро Имандра на протяжении последних нескольких лет продолжается сброс сточных вод горно-металлургического комбината «Североникель», апатитонепелиновой обогатительной фабрики (АНОФ) и коммунальных сточных вод города Апатиты в озеро Экостровская Имандра. Также известно, что Кольская АЭС для осуществления охлаждения, берет воду из этого озера, однако, после использования сбрасывает она ее обратно уже в нагретом состоянии примерно на 10-12° С [12].

Обычно экстремально-высокие уровни загрязнения вод на Кольском полуострове можно зафиксировать в водоемах небольшого размера. Наиболее загрязненной рекой считается реки Ньюдай (г. Мончегорск) потому как в нее постоянно производится сброс промышленных вод с предприятий цветной металлургии [16]. Озеро Большой Вудъявр (г. Кировск) имеет в своем составе превышение уровня концентрации меди, фторидов, фосфатов. Среднегодовое содержание на 2020 год составляет: медь и фториды – 3 ПДК, фосфаты – 2 ПДК, алюминий и легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) – на уровне ПДК [12].

Загрязнению также подвержены водных объекты, находящиеся в районе работы предприятия Ловозерский ГОК, а именно озера Ильма, Кривое, Ревдозеро и Ловозеро [17].

В таблице 2.2.1 приведено содержание некоторых загрязняющих вещества при отборе проб на озерах Ильма, Кривое, Ревдозеро и Ловозеро.

Таблица 2.2.1 – Содержание загрязняющих элементов в озерах Ильма, Кривое, Ревдозеро и Ловозеро.

Озеро	Год	Mn, мкг/л	Fe, мкг/л	Ni, мкг/л	Cu, мкг/л	Zn, мкг/л
Ильма	2019	<0,1	10	1	1	2,39
	2020	12,0	10	0	0	0
Кривое	2005	5,6	109	1	1	4,3
	2019	5,73	100	1	1	0,21
Ревдозеро	2005	9,4	179	1	1	1,1
	2019	0,25	100	1	1	5,31
Ловозеро	2004	14,3	142	0,1	0,6	1,3
	2019	1,04	700	1	1	3,06
ПДК _{рх}		10	100	10	1	10

По таблице можно заметить постепенное увеличение содержания марганца в озере Ильма и Кривое с 2019 по 2020 год, а также сильное превышение концентрации железа в озере Ловозеро, в которое сточные воды с завода попадают по реке Сергевань. Остальные элементы находятся в пределах или на границе превышения ПДК (для рыбохозяйственных целей).

Более того анализ проб за 2019 год дал информацию о небольшом превышении ПДК в озере Сикир ионов меди (3 ПДК) и фтора (1,1 ПДК).

Также отмечено значительное превышение стронция и цинка, более того при анализе вод были обнаружены ионы церия, лантана, ниобия, входящих в состав разрабатываемых пород на предприятии, а также хвостообогащения лопаритовых руд. Сильному загрязнению подвержена и река Сергевань, которая впадает в озеро Ловозеро и значительно изменяет его гидрохимический состав, за счет переносимых примесей. В 2020 году зафиксировано 3 случая обнаружения в ее составе молибдена. [16,17].

Ежегодно ФГБУ «Мурманское УГМС» проводит мониторинг качества поверхностных вод. В 2020 году были взяты пробы воды из 28 рек, 8 озер и 2 водохранилищах. За это время были проведены анализы проб по различным показателям. В результате работы, в 15 водных объектах отмечено 94 случая высокого загрязнения и 39 случаев экстремально высокого загрязнения вод по показателям высокого содержания никеля, меди, молибдена, сульфатов, соединений азота [13].

К примеру, в 2016 году было отмечено, что на 16 водных объектах зафиксировано 99 случаев высокого загрязнения и 64 – экстремально высокого по тем же самым показателем. Получается за пять лет состояние загрязнения водных объектов практически не изменилось, уменьшилось лишь количество случаев экстремально высокого загрязнения [8].

Также В 2020 году объем загрязненных сточных вод составил 313,46 млн. м³, а в 2019 году – 274,49 млн. м³, что говорит об ухудшении качества вод [8].

2.3 Экологическое состояние прибрежной полосы полуострова.

Прибрежные акватории Баренцева и Белого морей также подвержены высокому антропогенному загрязнению. В большей степени это касается заливов и губ побережий, в тех местах, где располагаются города и поселки. Белое море загрязняется через Кандалакшский залив и с выносом загрязнителей через реку Нива [3].

Значительное влияние на загрязнение водных объектов на Кольском полуострове оказывает Мурманский морской торговый порт, воздействуя на реку Тулома, а также Кольский залив. На рисунке 2.2 можно пронаблюдать насколько большую площадь прибрежной полосы занимает территория порта.



Рисунок 2.2 – Мурманский порт в Кольском заливе.

1 – район рыбных терминалов; 2 – район торговых терминалов

Экологическая проблема состоит в проходе транспортных судов или происшествий, связанных с разливом нефти, в результате аварий. В порту занимаются переливанием нефти и нефтепродуктов, а также минеральных удобрений. Все это из-за ошибок при транспортировке попадает в водный объект. Нефтепродукты, попадая в залив, проявляют себя в виде поверхностных пленок, затем происходит частичное растворение и оседание на дно данных веществ, где донный осадок поглощает их из растворенного и взвешенного состояния. Концентрация нефтепродуктов в таком осадке составляет 1,72 мг/г сухого осадка. В 2017 году сбросы нефтепродуктов составили 0,34 т/год, что не превышало ПДС (1,95 т/год), а за предыдущие годы наблюдалось его постоянное превышение [15,18].

В 2020 году, в результате отбора проб из Кольского залива, выявлены следующие результаты: в среднем, концентрация нефтепродуктов варьируется в районе 1 ПДК, содержание меди – 6,8 мкг/дм³ (1 ПДК); марганца – 9 мкг/дм³; железа – 35 мкг/дм³ [8].

Рассматривая ситуации, связанные с авариями, можно сказать, что, начиная с 2010 года на территории порта произошло более 5-ти аварий, связанных с утечкой нефтепродуктов. Последняя из них случилась в 2020 году в результате бункеровки судна, в залив попало около 2,5 м³ нефти. Авария была успешно ликвидирована.

На юге полуострова в Кандалакшском заливе располагается Кандалакшский морской порт. Отбор проб за 2020 год показал, среднегодовое содержание фосфора фосфатного превышает ПДК в 5 раз, концентрация нефтепродуктов составляет - 0,014 мг/дм³, что находится в пределах нормы

Замечена высокая концентрация растворенных форм металлов: медь – 4,1 мкг/дм³, марганец – 8,5 мкг/дм³, железо – 37 мкг/дм³. Индекс загрязненности вод по наблюдениям в 2020 году составил 0,89 (в 2019 году – 0,80). Качество вод относится к III классу, т.е. характеризуются как «умеренно загрязненные» [8].

В Арктическом регионе довольно много объектов, ухудшающих экологическую обстановку водного пространства. Огромные груды металлолома, затопленные корабли и оборудование, контейнеры, залежи бочек и цистерн из-под горюче-смазочных материалов можно встретить на Арктическом побережье. Все это находится в акватории еще с советских времен. Подсчитано, что по всему Ледовитому океану, включая Баренцево море, можно обнаружить от 4 до 12 миллион бочек, заполненных отработанным маслом и остатками неиспользованного топлива [19]. Появляются такие бочки от военных объектов, потому как для нормальной работы военным базам необходим постоянный источник энергии, в качестве таких источников чаще всего выступают угольные или дизельные электростанции. Но с 1990 года все военные базы опустели, а бочки были брошены. Арктическая экосистема не имеет возможности перерабатывать такой мусор.

Также вокруг морских портов, метеостанций, мест ведения геологических-разведочных работ встречаются множество заполненных неиспользованных брошенных бочек. Опасность бочек заключается в том, что они в любой момент могут протечь, и все едкое содержимое попадет в водное пространство. Многие такие бочки, вмерзли в лед и от старости потеряли маркировку, что усложняет задачу из утилизации. Также низкие температуры способствуют длительному поддержанию негативного влияния [20].

На сегодняшний день осуществляются выезды волонтеров, экологов для сбора арктического мусора как металлического, так и пластикового. Это происходит в рамках проекта «Чистая Арктика». По данному проекту уже были проведены мероприятия по очистке побережья села Териберка, поселка Островной, Кольского залива, также, например, в 2020 году с острова Кильдин было вывезено 300 тонн металлолома. К тому же активно ежегодно собирают и увозят на переработку отходы с острова Котельный. На рисунке 2.3 представлена карта очищенных зон в рамках проекта. В нее попадают

Мурманский берег с поселками Островной, Териберка, а также Кольский залив, города Мончегорск и Апатиты [21].

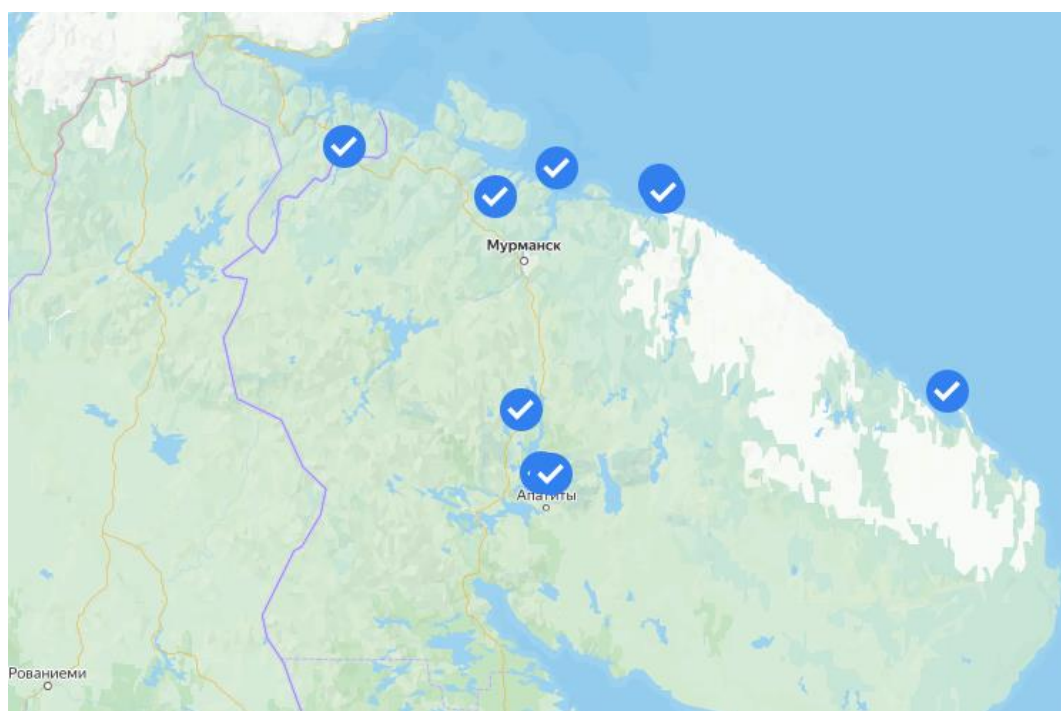


Рисунок 2.3 – Схема очищенных территорий Кольского полуострова в рамках проекта «Чистая Арктика»

Развитие нефтегазовых проектов в Арктическом шельфе является еще одним потенциальным источником негативного влияния на окружающую среду с последующим ухудшением экологической обстановки на побережье Кольского полуострова. Они представляют собой добычу газа и нефти на расстоянии нескольких десятков километров от Мурманского и Терского берегов в Баренцевом море. Для таких масштабных проектов понадобятся самые современные технологии для безопасного бурения скважин. Стоит понимать, что любая авария приведет к выходу нефтепродуктов на поверхность моря, а ликвидировать последствия на такой большой акватории окажется очень затруднительно, особенно на такой восприимчивой к внешнему воздействию экосистеме. Само собой, это может привести к

крупной экологической катастрофе. Опасность может представлять и непредвиденные аварийные ситуации при разгрузке и дальнейшей транспортировке добытых ресурсов непосредственно уже на самом побережье, ведь для этого потребуется строительство дополнительных зданий и сооружений, которые при своей работе могут также вредить компонентам природной среды [22].

Глава 3. Энергетическое обеспечение развития Кольского полуострова.

3.1 Неравномерность экономического и энергетического развития западной и восточной части Кольского полуострова

Из вышеизложенных глав, можно сделать характерный вывод, о том, что восточная и центральная часть полуострова уступают в развитии западной стороне. Проблема, связанная с неравномерностью экономического развития, является одной из часто встречаемых проблем у территорий с большой площадью, так как часто при развитии весь потенциал сосредотачивается лишь на одной легко доступной части, это может упираться как в недостаточное количество денежных средств и невозможностью развития территории, так и с ее труднодоступностью.

В западной части Кольского полуострова экономика упирается в использование месторождений полезных ископаемых и представляет собой следующие отрасли: горнодобывающая и горно-обрабатывающая промышленность, горно-химическая, металлургическая (черная и цветная) и рыбодобывающая промышленность. Также район исследования специализируется на производстве апатитового концентрата и судоремонте. Более того стабильное функционирование и развитие экономики обеспечивают близко расположенные крупные промышленные центры России, поддерживающие торговую связь. Большой вклад вносит наличие Мурманского незамерзающего порта, обеспечивающий постоянный грузооборот, как и железнодорожные перевозки [3].

На востоке полуострова отсутствует развитая экономика, нет крупных городов, есть лишь поселки и большое количество заброшенных деревень. То есть, имеется огромная площадь для развития, но пока ничего не развивается, а все идеи находятся на этапах проектирования. На данный момент людям трудно жить в таких условиях, и население с каждым годом уменьшается. Известно, что раньше по всему Кольскому полуострову было расположено

множество военных объектов. Сейчас, такая мощь не кажется необходимой и потому базы забросили, и прилегающие к ним города также опустели.

Население, проживающее в восточной части полуострова, занимается животноводством. Разводят оленей, а также ведут рыболовецкое хозяйство. Например, в селе Териберка располагается рыболовецкий колхоз «Мурман». Отличным местом для развития рыболовства является также река Поной – самая крупная река в Мурманской области, а также побережья Баренцева и Белого морей.

По сравнению с прошлыми десятилетиями, от данных хозяйств почти ничего не осталось, закрылись все крупные совхозы. Еще одна ведущая отрасль - сельское хозяйство, состоит из двух кооперативов «Тундра» в селе Ловозеро и «Оленевод», расположенный в Краснощелье, с филиалами в селе Каневка и Сосновка. Более того в кооперативе «Тундра» развито молочное животноводство, пошив одежды из меха. Такие хозяйства основной доход получают, осуществляя продажу оленины. Спрос на продукцию распространен во всей Мурманской области [23].

Однако кооператив «Оленевод» находится далеко от потребителя и с каждым годом испытывает финансовые трудности с доставкой, а именно большими затратами на транспортировку продукции. Ее возможно осуществлять лишь воздушным транспортом.

В приложении А показано распределение основных промышленных объектов, а также численность населения удаленных поселков. Наглядно видно, как все предприятия сосредоточены преимущественно у западной границы полуострова.

Обращаясь к энергетической инфраструктуре, также можно обнаружить ее отсутствие в восточной части, в отличие от западной, которая не подвержена дефициту электроэнергии.

На данный момент вся Мурманская энергосистема представляет собой сочетание 17-ти гидроэлектростанций, 2-х теплоэлектростанций (Мурманская и Апатитская), работающих на топочном, мазутной топливе, и

единственной Кольской атомной электростанции. Также в состав энергосистемы входит экспериментальная Кислогубская приливная электростанция, с такой маленькой мощностью, что она не может обеспечить электроэнергией свою собственную работу, но она и не предназначена для этого [24].

На рисунке 3.1 представлена схема энергетической инфраструктуры Кольского полуострова, по которой хорошо прослеживается неравномерность распределения энергии между двумя частями полуострова. Все объекты энергетики сосредоточены преимущественно у западной границы территории

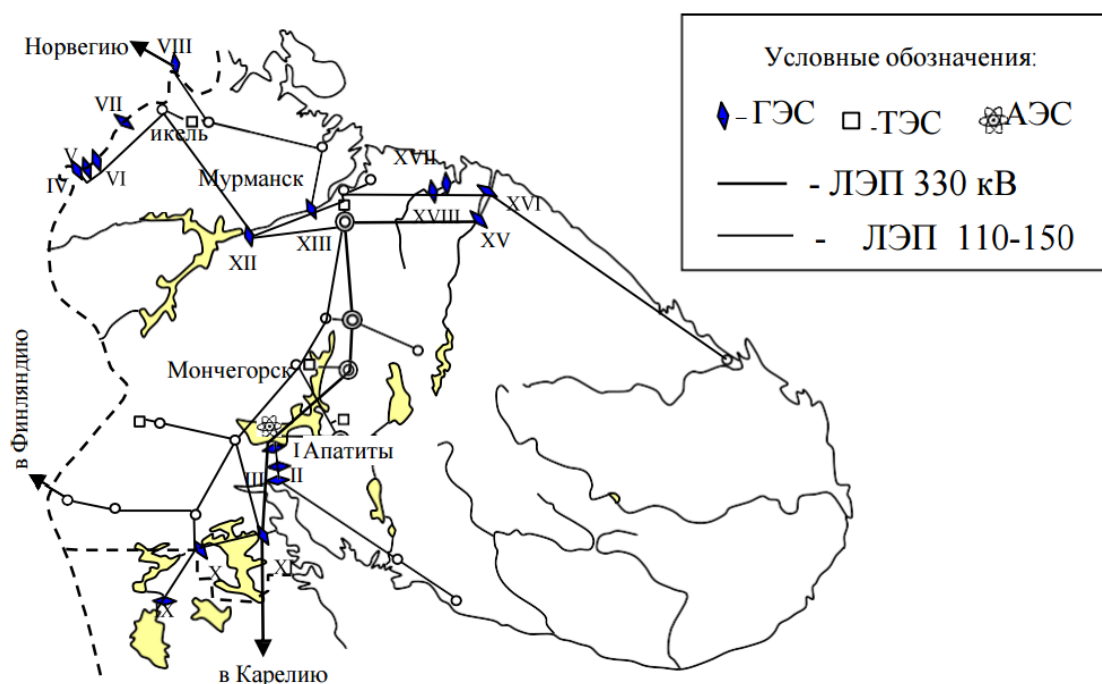


Рисунок 3.1 – Энергетическая инфраструктура Кольского полуострова
Каскады ГЭС: I-III – Нивский, IV-VIII - Пазский, IX-XI - Ковдинский, XII-XIII – Туломский, XV-XVI – Серебрянский, XVII-XVIII – Териберский

Мощность всех станций в сумме равна 3633 МВт. Из перечисленного конкретно к территории Кольского полуострова относятся Кольская АЭС,

две ТЭЦ и 7 ГЭС (Нивский Каскад по реке Нива, Серебрянский по реке Воронья и Териберский по реке Териберка) [24].

Гидроэлектростанции относятся к низко и средненапорным. Несмотря на то, что станции прослужили более 50 лет, они до сих пор в состоянии работать. Мощность Серебрянского каскада – 357 МВт, Териберского – 156 МВт, Нивского – 240 МВт. (Серебрянская I – 204,9 МВт, Серебрянская II – 150,0 МВт, Верхняя Териберская – 130 МВт, Нижняя Териберская – 26,5 МВт, Нива I – 26,0 МВт, Нива II – 60,0 МВт, Нива III – 155,5 МВт,)

Самым главным и мощным поставщиком энергии являются Кольская атомная электростанция, с мощностью 1760 МВт. В ее состав входит 4 энергоблока [24,25].

В таблице 3.1.1 представлена мощности тепловых электростанций Кольского полуострова

Таблица 3.1.1 – Мощность Апатитской и Мурманской ТЭЦ

ТЭС	Мощность	
	Электрическая, МВт	Тепловая, Гкал/ч
Апатитская	323	735
Мурманская	12	1111

По таблице видно насколько отличаются значения мощностей двух ТЭЦ. Теплом обеспечивает район в большей степени Мурманская ТЭЦ, она и является главнейшим поставщиком тепловой энергии.

Для питания ТЭЦ полуострову необходимо каждый год закупаться мазутным топливом для ее эффективной работы и последующей подачи вырабатываемой энергии на обеспечение коммунальных нужд и отопления.

3.2 Состояние транспортной и энергетической инфраструктуры восточной части полуострова

На данный момент дорожно-транспортная сеть на территории восточной части Кольского полуострова развита крайне слабо. Все внимание уделено западной части, где сосредоточены все крупные промышленный центры, и проживает большое количество населения, которому эта инфраструктура необходима для комфортной жизни и успешного развития промышленности. Но так как в восточной области отсутствуют и энергетическая инфраструктура, и объекты производств, правительство не занимается развитием транспортной сети.

При рассмотрении карты-схемы Октябрьской железной дороги, представленную в приложении Б, хорошо прослеживается отсутствие разветвленного железнодорожного сообщения на территории полуострова. Единственная железная дорога проложена только по самой западной границе.

Функция данной железной дороги заключается в осуществлении перевозки грузов и пассажиров, связывания крупных центров, таких как города Мурманск, Североморск, Никель, Заозерный, Мончегорск, Кировск, Ковдор, Аллакурти.

В 1950 году было положено начало строительства ветки Кольской железной дороги, ведущей в восточную часть полуострова, до бухт Поной и Йоканьга, но проект не был завершен, построен лишь небольшой отрезок до станции Титан.

На рисунке 3.2 зеленым цветом изображен план нереализованной ветки Кольской железной дороги. Черным – существующая Октябрьская железная дорога. Красным (слева от Октябрьской) – ныне разобранный ветвь до посёлка Ревда [26].

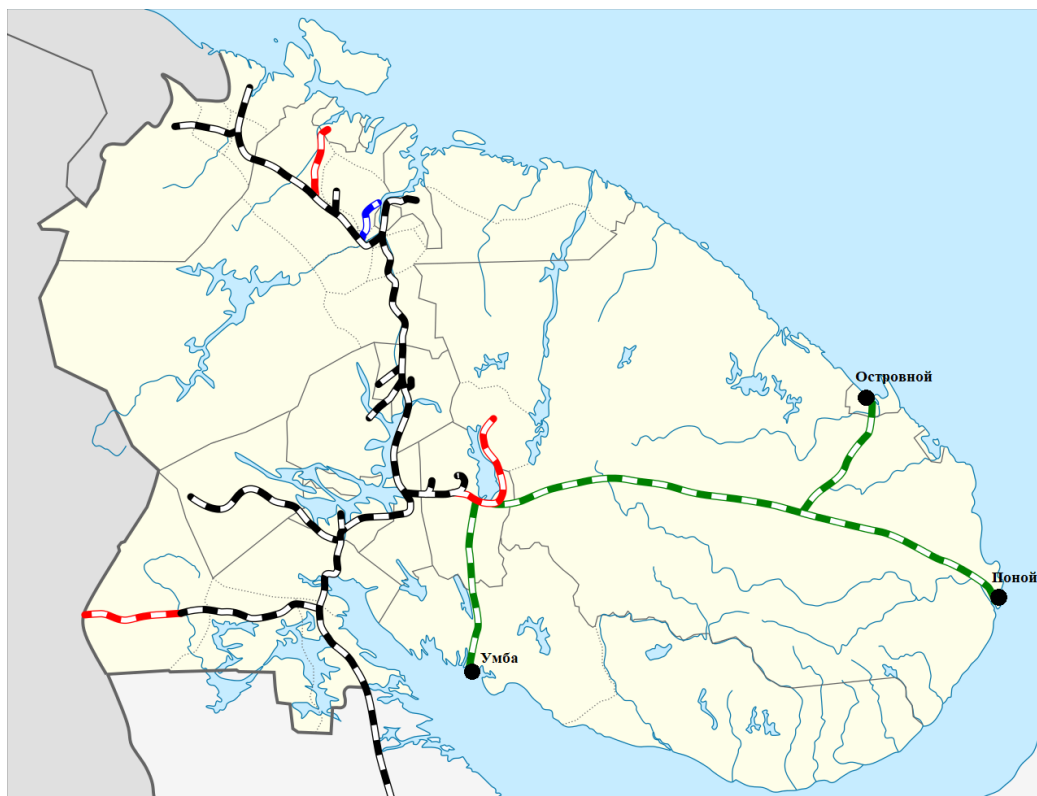


Рисунок 3.2 – Железнодорожная сеть Кольского полуострова

Освоенность территории автомобильными дорогами в основном касается западной части области. Центральной является трасса Р21 (М18) «Кола» из Мурманска в Санкт-Петербург, проходит по западной границе полуострова. Ее длина составляет 1592 км. Общая протяженность дорог составляет 2566 км, из них 95% с твердым покрытием. В приложении В представлена карта-схема автомобильных дорог западной части полуострова.

Восточная же часть не может похвастаться таким развитием. Из 145 населенных пунктов, около 106 (73%) имеет доступ к дорогам общего пользования с твердым покрытием. Существует дорога, ведущая от города Кандалакши вдоль южного берега полуострова до села Варгуза, а также дорога до населенного пункта Дальние Зеленцы и Териберка. Однако путь по этим дорогам занимает много времени.

Оставшийся процент населения пользуется воздушным транспортом или морским, т.к. для речного транспорта Кольские реки не подходят. До

посёлка Каневка, как и до многих других сел добраться можно лишь на вертолетах, в поселках расположены вертолетные площадки, такой транспорт осуществляется 2-4 раза в месяц по маршруту Ловозеро-Краснощелье и Ловозеро-Краснощелье-Каневка-Сосновка из аэропорта Ловозеро. В некоторых прибрежных поселках планируется построить морские порты. Расстояние до областного центра (город Мурманск) составляет 199 км, до железнодорожной станции в Оленегорске – 80 км [28].

Жители отмечают наличие дорог на картах, а в живую их отсутствие. Например, потеряна дорога, ведущая до пункта Островной, расположенного в северной части полуострова на побережье. Согласно информации, с сайта Мурманского морского пароходства, на данный момент производится один рейс до данного поселка (раньше также до поселка Чаваньга и Сосновка) один раз в неделю теплоходом Клавдия Еланская из Мурманского морского торгового порта [26, 27].

Важную роль в развитии строительства новых дорожных путей играет рельеф территории. Стоит отметить, что восточная часть территории покрыта значительным количеством озер и рек, что усугубляет строительство новых дорог, без осушения или засыпания этих водных объектов.

Поэтому легко напрашивается вывод, что дороги станут необходимыми лишь тогда, когда начнется развитие городов, появятся комфортные условия для проживания, будет поддерживаться связь с западными городами, когда население перестанет убавляться с каждым годом, появятся новые структуры и активное развитие промышленных комплексов, появится возможность приглашать квалифицированные кадры для дальнейшей работы. Удаленность от дорог населенных пунктов порождает такие проблемы, как задержки с питанием, медицинским обслуживанием, проблемы в энергоснабжении

Береговая зона Кольского полуострова благоприятна для строительства и развития транспортной инфраструктуры, которая будет осуществлять перевоз добытых ресурсов с шельфа Баренцева моря, а затем отправлению

переработанного сырья на различные предприятия как российского, так и иностранного рынка [30].

Некоторая часть малочисленных поселений Кольского полуострова получают энергию с помощью Кольской электроэнергетической системы, выработка энергии которой составляет около 17-18 млрд. кВт*ч в год. Из этого, 13 млрд кВт*ч уходит потребление внутри области, а 4,5 млрд кВт*ч передается в Карелию и в ОЭС Северо-Запада, еще около 0,6-0,8 млрд кВт*ч экспортируется за рубеж. Однако при наличии такого количества энергии до сих пор не решена проблема энергоснабжения метеостанций, маяков, прибрежных пограничных застав, военных объектов, рыболовецких колхозов, оленеводческих хозяйств, отдаленных небольших поселков [24].

На рисунке 3.1 хорошо видно, что самые дальние точки, до которых проведены линии электропередач, это поселки Островной (Мурманский берег) с близко расположенным Серебрянским каскадом ГЭС, и Кузомень (Кандалакшский берег), ближайший источник энергии которого является Нивский каскад ГЭС.

Населенные пункты, расположенные еще восточнее в прибрежной полосе, не получают энергию от Кольской энергосистемы, ЛЭП до них не тянется. Все они, включая оленеводческие и рыболовецкие кооперативы, береговые метеостанции, питаются за счет небольших дизельных станций, мощность которых составляет 200-500 кВт. В качестве теплоснабжения в перспективе использование котельных установок и огневых печей мощностью до 2 - 3 Гкал/час и работающих обычно на привозном угле или простых дровах. Топливо для них поступает через морской транспорт обычно в летний период и в большом количестве, чтобы хватало на год, а затем через автомобильный транспорт или авиацию до пунктов, лежащих в глубине полуострова. Естественно, это дорогостоящая процедура, и потому необходимо решать вопрос об возможности экономии привозного топлива и поиске идей по энергосбережению, в частности строительства нетрадиционных источников энергии [28, 29].

3.3 Недостаточная обеспеченность энергоресурсами прибрежной части полуострова

В связи с недостаточной обеспеченностью энергоресурсами прибрежной части полуострова и возникающими проблемами с их доставкой до жилых населенных пунктов, необходимо задаться вопросом о их развитии и добыче. Реализация на полуострове крупных нефтегазовых проектов разрешит зависимость района от поставок мазута для работы ТЭЦ и котельных. Осуществляться это может несколькими путями.

Кольский полуостров богат природно-сырьевыми ресурсами. В его недрах можно обнаружить более 60 различных месторождений, представленные медно-никелевыми рудами, железными, апатито-нефелиновыми и рудами редких металлов. Однако полуостров не может похвастаться крупными запасами нефти и газа, которые необходимы в первую очередь для развития энергетической структуры.

В перспективных проектах предполагается усиление внимания на развитие восточной части полуострова, в особенности прибрежной части исходя из нефте- и газодобывающих проектов.

Шельф Баренцева богат большими запасами полезных ископаемых. За последние несколько лет на шельфе, который прилегает к полуострову найдено несколько месторождений нефти и газа. Разведано крупное газоконденсатное Штокмановское месторождение. Его проект до сих пор не реализован и постоянно откладывается. Так же известны еще два месторождения газа — Мурманское и Северо-Кильдинское. Их запас составляет около 300-500 млрд. м³, а запас Штокмановского – 3700 млрд. м³ [3,28]

Штокмановское газоконденсатное месторождение расположено в 600 км от Мурманска. Глубина дна достигает 300–350 метров. Объем разведанных запасов говорит, о том, что это крупнейшее месторождение в мире. Разработка закрепит роль России на глобальном энергетическом

рынке. По проекту каждый год планируется добывать по 70 млрд. м³ природного газа и 0,6 млн. тонн газового конденсата [12,31].

Штокмановский проект даст возможность развитию и укреплению укрепит энергетической безопасности на региональном и глобальном рынках, с помощью поставки газа, использование которого удовлетворит спрос на энергоресурсы.

На рисунке 3.3 изображено расположения Штокмановского месторождение относительно Кольского полуострова.



Рисунок 3.3 – Расположение Штокмановского месторождения в Баренцевом море

По рисунку 3.3 видно, что при реализации проекта планируется выводить добытый газ по трубопроводам на построенную станцию на Кольском полуострове в районе поселка Териберка, что даст возможность развития центральной и восточной части полуострова, а также прибрежных поселков. Там же планируется постройка завода по переработке сжиженного газа [22].

На сегодняшний день данный проект до сих пор не реализован и постоянно откладывается, это связано с тем, что он достаточно капиталоемкий и требует современных технологий, а также проблему

создают дрейфующие льды и айсберги с огромной массой. На данный момент проект отложен до 2029 года. А по сей день планируется уделить внимание разработки двух других проектов – Мурманского месторождения и Северо-Кильдинского.

Мурманское месторождение находится в 350 км от Мурманска и 220 км по кратчайшему пути до берега полуострова. Глубина составляет до 123 м. Запасы газа оцениваются в 120 млрд. м³. На 2022 год пробурены скважины в количестве 9 штук. Выводить газ также планируется по подводному газопроводу до терминала, который предполагается построить в непосредственной близости к поселку Териберка, так как при существующей транспортной обстановке к нему удобнее всего добираться. При развитии новых дорог, можно будет выводить более коротким путем, например, в поселки Дальние Зеленцы или Дроздовка.

Еще одним возможным варианта осуществления транспорта газа является его сжатие прямо на платформе, погружение на танкер, а за этим последует дальнейшая его поставка потребителям Кольского полуострова и на иностранный рынок. В планах строительство газопровода «Мурманск-Волхов» чтобы иметь доступ к Единой системе газоснабжения России [32,34].

Северо-Кильдинское месторождение от города Мурманск расположено на расстоянии 350 км, а до берега – 275 км. Глубина до 280 м. По размеру из всех разведанных месторождений является наименьшим, однако расположен достаточно близко к полуострову. В районе месторождения протекает теплое течение, что дает возможность осуществлять судоходство круглый год [12,33].

На рисунке 3.4 представлено расстояние от ближайших к полуострову месторождений до города Мурманск.

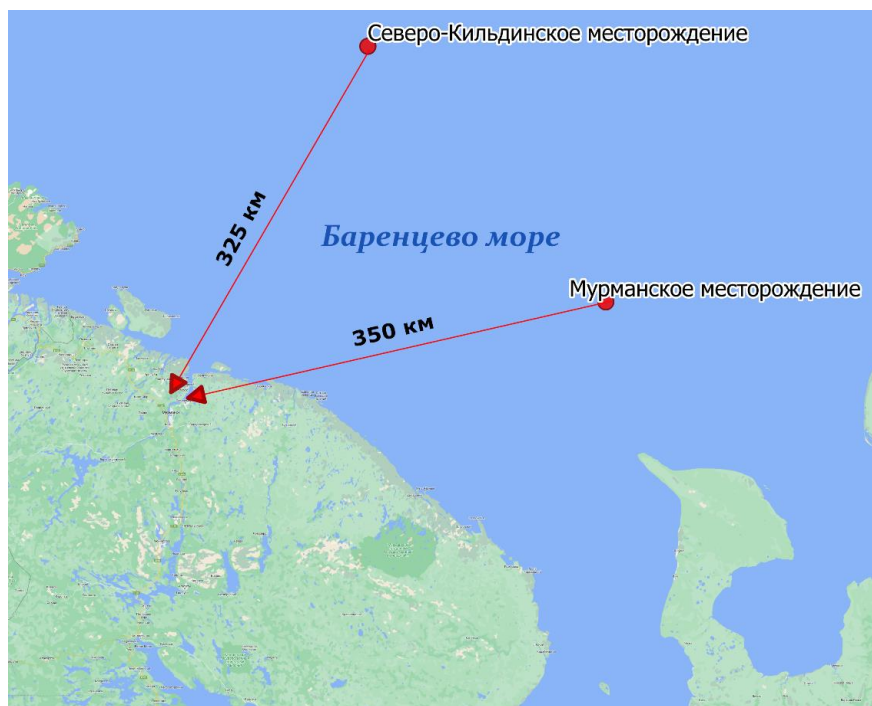


Рисунок 3.4 – Расположение Мурманского и Северо-Кильдинского месторождения в Баренцевом море

Ближайшее к Кольскому полуострову нефтяное месторождение – это Приразломное, которое уже активно используется. В перспективе ОАО «Газпром» рассчитывает построить на Кольском полуострове нефтеперерабатывающий завод, куда будет поступать добытая нефть. В случае если идея реализуется, предполагается, что производительность такого завода составит 5 млн. т в год [12,34].

Если рассматривать перспективы будущего, то освоение новых месторождений может привести к экологическим проблемам, сырье будет доставляться на берега полуострова для дальнейшей транспортировки. В таких случаях, при работе угольных и нефтяных терминалов может ухудшаться экологическая обстановка в местах выгрузки. А также не исключен возможный риск аварий разлива нефтепродуктов, возникающих во время эксплуатации месторождения и отгрузочных терминалов. постоянно существует опасность разливов нефти и нефтепродуктов [3].

Таким образом, благодаря разработке нефтегазовых месторождений шельфа Баренцева моря экономика Кольского полуострова начнет стремительно развиваться. Это повлечет за собой возможность установки новых источников энергии или даже перестройки существующих ТЭЦ с заменой используемого топлива (мазута) на газ, что уменьшит выбросы в атмосферу в западной части полуострова и облегчит негативную экологическую обстановку. Отпадет необходимость использования дизельных станций и котельных работающих на угле и мазуте, проведут единую систему отопления, работающую на газе.

Более того развитие шельфовых месторождений позволит привлечь новые кадры, улучшить транспортную инфраструктуру и возродить заброшенные и малочисленные деревни.

3.4 Потенциал возобновляемых источников энергии, на примере ветровых и приливных электростанций

На протяжении последних нескольких лет человечество стало все больше уделять внимание развитию нетрадиционным видам энергетики, в первую очередь это связано с желанием сохранить природную среду, уберечь экосистемы от существующего негатива традиционной энергетики, таких как выбросы в атмосферу, загрязнение сточных вод, изменение температуры вод. Кольский полуостров обладает значительным потенциалом для внедрения нетрадиционных источников энергии и их эффективного использования [24].

На данный момент энергетика полуострова в значительной степени зависит от привозного топлива, угля и нефтепродуктов, так как своими запасами похвастаться регион не может, как было сказано в предыдущих главах. Решению этой проблемы и будет внедрение нетрадиционных энергоустановок, которые позволят значительно сэкономить на дорогостоящем топливе.

Наибольшие перспективы связаны с сооружением крупных ветропарков, которые будут работать в составе Кольской энергосистемы, а также установок автономных ветроустановок и приливных электростанций. Постройка и установка данных сооружений должна осуществляться на побережьях Баренцева и Белого морей [7, 23].

Обращаясь к энергии ветра, стоит подчеркнуть, что наивысшими значения скорости ветра обладают Арктические регионы, а среднегодовая скорость ветра в прибрежных районах Кольского полуострова по наблюдениям за последние 20 лет составляет 7-9 м/с на высоте 10 м [29].

В приложении А показано как распределяется скорость ветра при удалении и приближении к береговой линии полуострова. Известный факт, что в зимнее время скорость ветра намного больше, чем летом, на полуострове она достигает отметок более 25 м/с. Это же время характеризуется большим потреблением тепловой и электрической энергии, что является отличной возможностью для установок ВЭС, способные предоставить необходимую энергию.

Для наглядности приведем данные из таблицы 3.4.1 взятые из архивов погоды [35].

Таблица 3.4.1 – Максимальные скорости ветра в поселках Териберка, Дальние Зеленцы и Чаваньга на начало 2022 года.

Поселок	Максимальная скорость ветра за месяц, м/с				
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
Териберка	21-26	24-30	21-27	18-23	15-19
Дальние Зеленцы	18-26	18-22	17-25	16-20	19-22
Чаваньга	16-20	15-18	13-19	12-19	10-15

По таблице хорошо прослеживается, насколько сильные порывы ветра могут встречаться в прибрежных поселках, особенно в поселках Териберка и Дальние Зеленцы, омываемые Баренцевым морем. Чаванга же находится южнее, на берегу Белого моря, а потому, ветренной погоды там меньше. Стоит понимать, что такие большие значения не постоянны и не фиксируются каждый день и каждый месяц. В летний период и максимальные, и среднегодовые скорости ветра будут существенно ниже. Из этого складывается, что энергия ветра непостоянна, а это является большим недостатком. Более того направления ветра тоже изменчивы, а также сильно влияет высота, чем выше объект, тем скорость больше.

Чтобы стало возможно использовать силу ветра в удобное время необходимо накапливать или аккумулировать ее, таким образом получится добиться равномерного распределения неустойчивой энергии. Один из таких способов – гидроаккумуляция. Представляет оно собой совместную работу ГЭС и ВЭС, которые в разные сезоны прекрасно смогут компенсировать недостаточную энергию друг друга [24].

Так, в сезон паводка скорость ветра очень мала, а в зимнее время – наоборот, таким образом получается, энергии всегда будет хватать потребителям. Такое внедрение даст возможность огромной экономии, ведь отпадет необходимость дорогостоящего завоза мазутного топлива. Высокая зависимость от такого вида топлива определяет дорогие тарифы на тепло. Себестоимость энергии от дизельных электростанций составляет 30–35 руб/кВт·ч. Это в 10 раз больше, чем при централизованном электроснабжении, т.е. Кольской системы. При использовании котельных себестоимость тепловой энергии оказывается в пределах 4-8 тыс. руб/Гкал. [29, 37].

Постройка таких ветропарков возможна у рек Воронья и Териберка, вблизи гидроэлектростанций Серебрянского и Териберского каскадов ГЭС, которые в свою очередь входят в Кольскую энергетическую систему.

Предполагаемая мощность около 375 МВт, выработка энергии в год составит более 1 млрд. кВт*ч.

В первую очередь ветровая энергетика направлена на снабжение энергией удаленных жителей, центральной и восточной части Кольского полуострова, а также для питания метеостанций, маяков, расположенных по берегам Баренцева моря, рыболовецких и оленеводческих кооперативов [36].

На сегодняшний день уже идет строительство Кольского ветропарка между Мурманском и Териберкой. Участок находится на расстоянии 30 км от Баренцева моря, а высота над уровнем моря составляет до 240 м. Устанавливаются 57 ветряков мощностью 750 ГВт*ч/год. Занимается этим компания «Public Joint-Stock Company Enel Russia. Это является огромным шагом в развитии энергетики Кольского полуострова [24,38].

Баренцево море обладает потенциалом к развитию приливной электроэнергии. Данная энергия очень прерывистая на протяжении суток. Так же, как и с ветряными установками приливные могут эффективно использоваться совместно с гидроэлектростанциями. Средняя высота приливов Кольского побережья составляет 2-4 м

В приложении А представлены предполагаемые места строительства приливных электростанций. Все они сосредоточены на побережье Баренцева моря. На карте представлены станция в поселке Териберка, Дальние Зеленцы, на реке Рынды, в поселке Дроздовка и Лумбовка.

В перспективных проектах рассматривается строительство ПЭС малой мощности как Северная ПЭС, в поселке Териберка, мощностью всего лишь 12 МВт. Скорее всего, это необходимо для наработки опыта, чтобы в дальнейшем реализовать проект крупной ПЭС в восточной части полуострова, где это действительно необходимо, и куда не тянуться даже линии электропередач.

На данный момент работа Кислогубской ПЭС позволяет экспериментировать с оборудованием, находя наилучшие варианты, что в будущем послужит хорошей основой при строительстве следующих станций.

В таблице 3.4.2 приведены уровни прилива для проектируемых станций.

Таблица 3.4.2 – Средняя высота приливов, проектируемых ПЭС.

Название ПЭС	Средняя высота прилива, м
Кислогубская (Кислая губа)	2,3
Северная (Губа Долгая)	3,8
Дроздовка (Губа Дроздовка)	4,8
Лумбовская (залив Лумбовка)	4,2

По таблице видно наиболее удачные места для строительства следующих ПЭС.

В будущем предлагается реализовать проект станции в Лумбовском заливе около восточного поселка Лумбовка с площадью водного пространства 90 км², в среднем уровень прилива поднимается до 4,2 м. Предполагается возможность постройки станции мощностью до 670 МВт, способной вырабатывать до 2 млрд кВт*ч/год [24,37].

Для наглядности преимущества использования возобновляемых источников энергии в восточной территории Кольского полуострова над традиционными энергоносителями (дизельными электростанциями) обратимся к таблице 3.4.3, в которой приведены расчеты необходимого количества бочек с дизельным топливом для обеспечения энергией населения исследуемого объекта каждый год.

Таблица 3.4.3 – Расчет необходимого количества топлива для дизельных станций

Параметр	Значение
1 человек	4 кВт*ч/год
5000 человек	7,3 млн кВт*ч/год = 26,3 млн МДж
1 кВт*ч	3,6 МДж
Калорийность дизельного топлива	41 МДж/кг
КПД двигательных установок	35%
1 кг дизельного топлива	1,16 л
В год потребуется	640 975 кг дизельного топлива = 743 531 л
С учетом КПД	2 124 374 л
Объем одной бочки топлива	216,5 л
Потребуется бочек	9821 бочка/год

По данной таблице хорошо прослеживается, что на развитие восточной части полуострова необходимо 7,3 млн кВт*ч/ год на 5000 жителей. Потребность в таком количестве электроэнергии могут обеспечить как дизельные электростанции, так и возобновляемая энергетика. Однако по произведенным расчетам становится видно, какое огромное количество топлива придется завозить каждый год с учетом КПД двигательных установок (2,1 млн л) Более того использованные бочки начнут складировать, а они в свою очередь приведут к угнетению природной среды и ухудшению экологической ситуации. Поэтому ветроэнергетика представляет собой наиболее экономичный и экологически-чистый вариант развития малочисленных населенных пунктов полуострова.

Заключение

Таким образом, в ходе проделанной работы были сделаны следующие выводы:

1. Рассмотрена физико-географическая характеристика Кольского полуострова. Территорию условно можно разделить на две части: западную и восточную. Весь экологический вред преимущественно сосредоточен в западной части.
2. Дана характеристика экологического состояния полуострова. Как и во многих других регионах основными проблемами являются загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение водных объектов.
3. Выявлено, что основными загрязнителями воздуха являются диоксиды серы, углеводороды, оксиды азота, а также пыль. В целом, при рассмотрении таблицы 2.1.2, сравнивая 2020 и 2019 года видно, что суммарное количество загрязняющих атмосферных веществ уменьшились на 32,1 тыс. тонн. Основные загрязнители водных объектов – медь, никель, марганец, железо, молибден. Объем загрязняющих веществ увеличился по сравнению с 2019 годом на 38,97 млн. м³.
4. Обнаружено, что восточная часть не подвержена промышленной нагрузке в силу отсутствия там развитой экономики, транспортной и энергетической инфраструктуры. Население с каждым годом уменьшается в силу труднодоступности и высоких цен за топливо для мелких дизельных станций и котельных.
5. Предложена реализация шельфовых нефтегазовых проектов, позволяющие проложить газопровод к побережью Кольского полуострова, а также положить начало строительству перегрузочных станций, что повлечет за собой продвижение инфраструктуры и появление новых рабочих мест.

6. Описана перспектива развития ВИЭ (ветряные и приливные станции)
Побережье полуострова располагает большими скоростями ветра и достаточными приливами, об этом говорит таблица 3.4.1 и 3.4.2.
7. Рассчитано количество бочек с дизельным топливом, которое необходимо заводить на полуостров ежегодно для комфортной жизни труднодоступных поселений.

Так, Кольский полуостров имеет большой потенциал для своего развития, есть множество идей, и часть из них постепенно реализуется. Не нужно полагаться на быстрый итог. Россия сталкивается с проблемой слабого развития технологий, а потому проекты часто откладываются.

Развитие экономической структуры может понести за собой ухудшение экологического состояния побережья, именно поэтому целесообразно использовать возобновляемые источники энергии, которые помогут улучшить качество электрической сети и сохранить экологически чистым полуостров. Это позволит отказаться от дизельных генераторов, уменьшить потребность государства закупаться мазутным топливом.

Стоит понимать, что установка ВЭС и освоение месторождений может не окупиться первые года, однако за этим последует большой успех для будущего всего Кольского полуострова. На первое время для развития восточной части можно развивать экотуризм и транспортную сеть, постепенно продвигаясь от центральных поселений все глубже на восток. Ведь Кольский полуостров обладает уникальными природными пейзажами.

Список используемой литературы

1. Статистический ежегодник, 2021: / Федеральная служба государственной статистики, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области / Мурманскстат, 2021 – 202 с.
2. Общая информация о Мурманской области // Правительство Мурманской области [Электронный ресурс] – URL: <https://gov-murman.ru/region/> (Дата обращения 11.02.2021)
3. Светлова М.В. Эколого-географическое положение Мурманской области: основные аспекты / М.В. Светлова // Региональные геосистемы. – 2011. – № 21 (116). – С. 183-190
4. Взаимосвязь изменения климата с гидрологическими характеристиками рек Кольского полуострова // Studylib [Электронный ресурс] – URL: <https://studylib.ru/doc/2045708/vliyanie-klimata> (дата обращения: 21.11.2021).
5. Тельнова Н.А. Мурманская область /Н.А. Тельнова, А.А. Лукашев // Большая российская энциклопедия. Том 21. Москва, 2012. – С. 476-488.
6. Лазаревич К.С. Морфоструктура и геоморфологическое районирование Мурманского массива/ К.С. Лазаревич // Геоморфология. – 1989. – №4. С. 86-91.
7. Зак С.И. Гипербазитовая формация Кольского полуострова. / С.И. Зак // Наука, Ленинград, 1980. – 160 с.
8. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2020 году. –Мурманск, 2021. – 176 с.
9. Природа Мурманской области // Красная книга Мурманской области [Электронный ресурс]. – URL: <https://portal.kgilc.ru/redbook/?q=nature> (Дата обращения 14.11.2021)

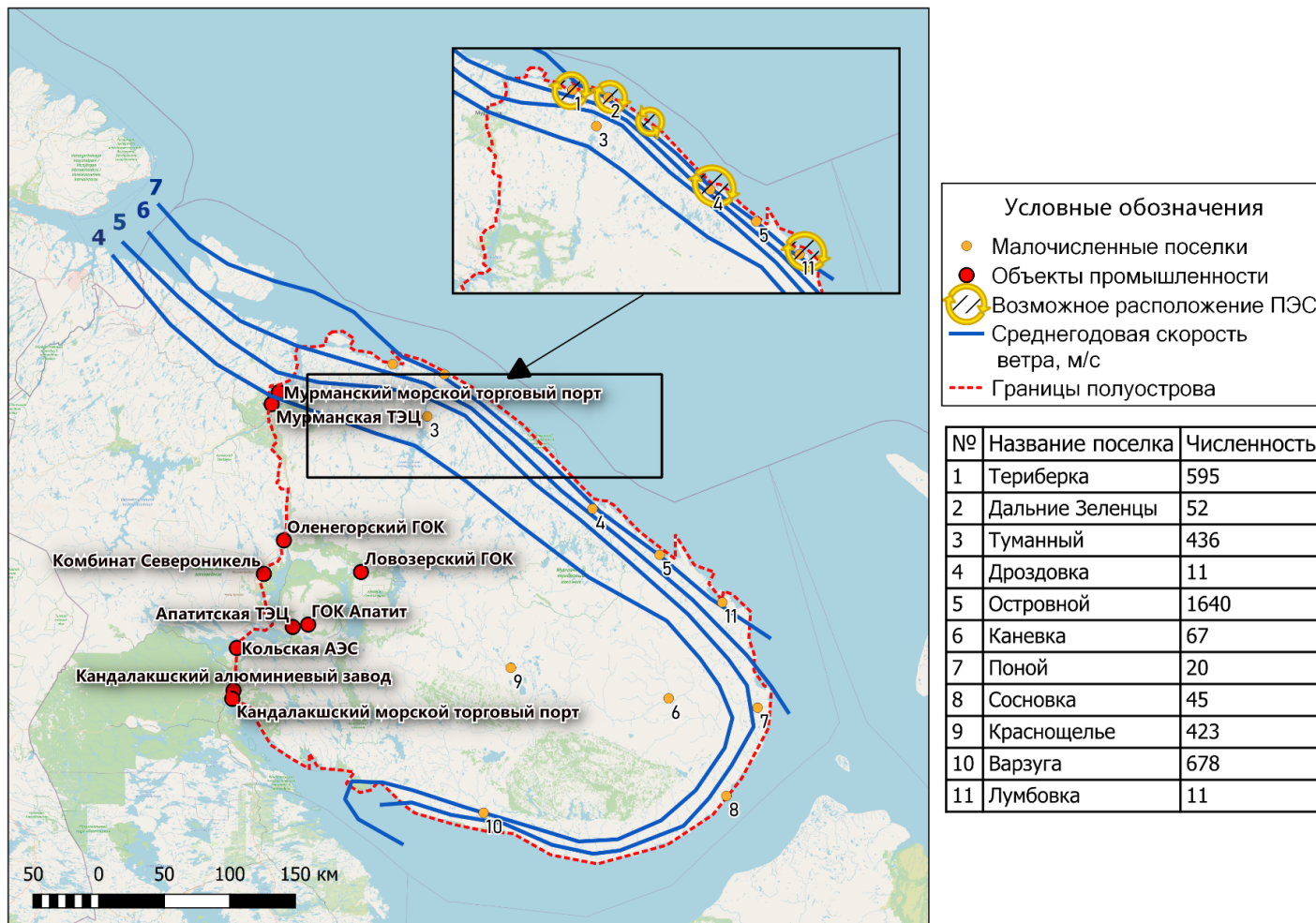
10. Кольский полуостров // География [Электронный ресурс]. – URL: <https://geographyofrussia.com/kolskij-poluostrov/> (Дата обращения 22.11.2021)
11. Ромина Л.В. Экологические проблемы Кольского полуострова / Л.В. Ромина // Жизнь Земли. – 2014. – Т. 35-36. – С. 76-81
12. Современные вызовы и угрозы развитию Мурманской области: региональный атлас / отв. ред. Г.В. Жигунова, А.М. Сергеев. – Мурманск: Изд-во МГГУ, 2014. – 264 с.
13. Годовой отчет Публичного акционерного общества «Мурманская ТЭЦ» по результатам работы за 2018 год, подтверждена заключением ревизионной комиссии ПАО «Мурманская ТЭЦ» (Протокол от 06.05.2019 № 1) – Мурманск, 2019. – 136 с.
14. Евдокимова Г.А. Оценка загрязнения почв и растений в зоне воздействия газовоздушных выбросов алюминиевого завода / Г.А. Евдокимова, Н.П. Мозгова // Теоретическая и прикладная экология. – 2015. – № 4. – С. 64-68.
15. Клименко М.Г. Анализ статистических данных антропогенной нагрузки ОАО "Мурманский морской рыбный порт" за период 2011-2017гг/ М.Г. Клименко, Д.В. Квасов, А.А. Троценко // МНИЖ. – 2019. – №3 (81) – С. 22-29.
16. Мониторинг загрязнения окружающей среды. Особенности загрязнения // Федеральное государственное бюджетное учреждение «Мурманское управление по гидрометеорологии и загрязнению окружающей среды» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kolgimet.ru/monitoring-zagrzaznenija-okruzhajushchei-sredy/centr-monitoringa-zagrzaznenija-okruzhajushchei-sredy/osobennosti-zagrzaznenija> (Дата обращения 22.11.2021)
17. Красавцева Е.А. Состояние водных объектов в зоне влияния горно-перерабатывающих предприятий на примере ООО «Ловозерский ГОК» /

- Е.А. Красавцева, С.С. Сандимиров // Вода и экология: проблемы и решения. – 2021. – №2 (86). – С. 3-13.
18. Кольский залив и нефть: биота, карты уязвимости, загрязнение / под ред. д-ра геогр. наук А. А. Шавыкина; ММБИ КНЦ РАН. – СПб.: Реноме, 2018. – 520 с.
19. Соколов Ю.И. Арктика: к проблеме накопленного экологического ущерба / Ю.И. Соколов // Арктика: экология и экономика. – 2013 – №2(10). – С. 18-27.
20. Кириченко, И.С. Особенности и проблемы заготовки и транспортировки металлолома Арктики / И.С. Кириченко, А.В. Алексахин, П.Д. Бабаян // Молодой ученый. – 2016. – № 1 (105). – С. 160-165.
21. Чистая Арктика. Ход проекта. Уборка Арктики // Чистая Арктика [Электронный ресурс]. – URL: <https://cleanarctic.ru/cleaning> (Дата обращения 10.04.2022)
22. Васильева В.Н. Экологическая ситуация на территории Мурманской области: региональные проблемы и перспективы их решения в условиях информационного общества /В.Н. Васильева, Г.В. Жигунова // Философия и гуманитарные науки в информационном обществе. – 2017. – № 3. – С. 20–33.
23. Абрамов И.В. Оленеводы Кольской тундры: локальные особенности снегоходной революции / И.В. Абрамов // Уральский исторический вестник. – 2015. – № 2(47). – С. 26-32.
24. Минин В.А., Возможные направления интеграции возобновляемых источников энергии в энергетическое хозяйство Мурманской области / В.А. Минин, А.А. Рожкова, А.В. Бежан // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2019. – №3. – С. 124-133
25. Коновалова О.Е. Состояние ГЭС Кольского полуострова / О.Е. Коновалова // Труды Кольского научного центра РАН. 2012. №3 (12).
26. Транскольская магистраль. // Drive2.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.drive2.ru/b/489134516242219533/> (Дата обращения 11.05.2022)

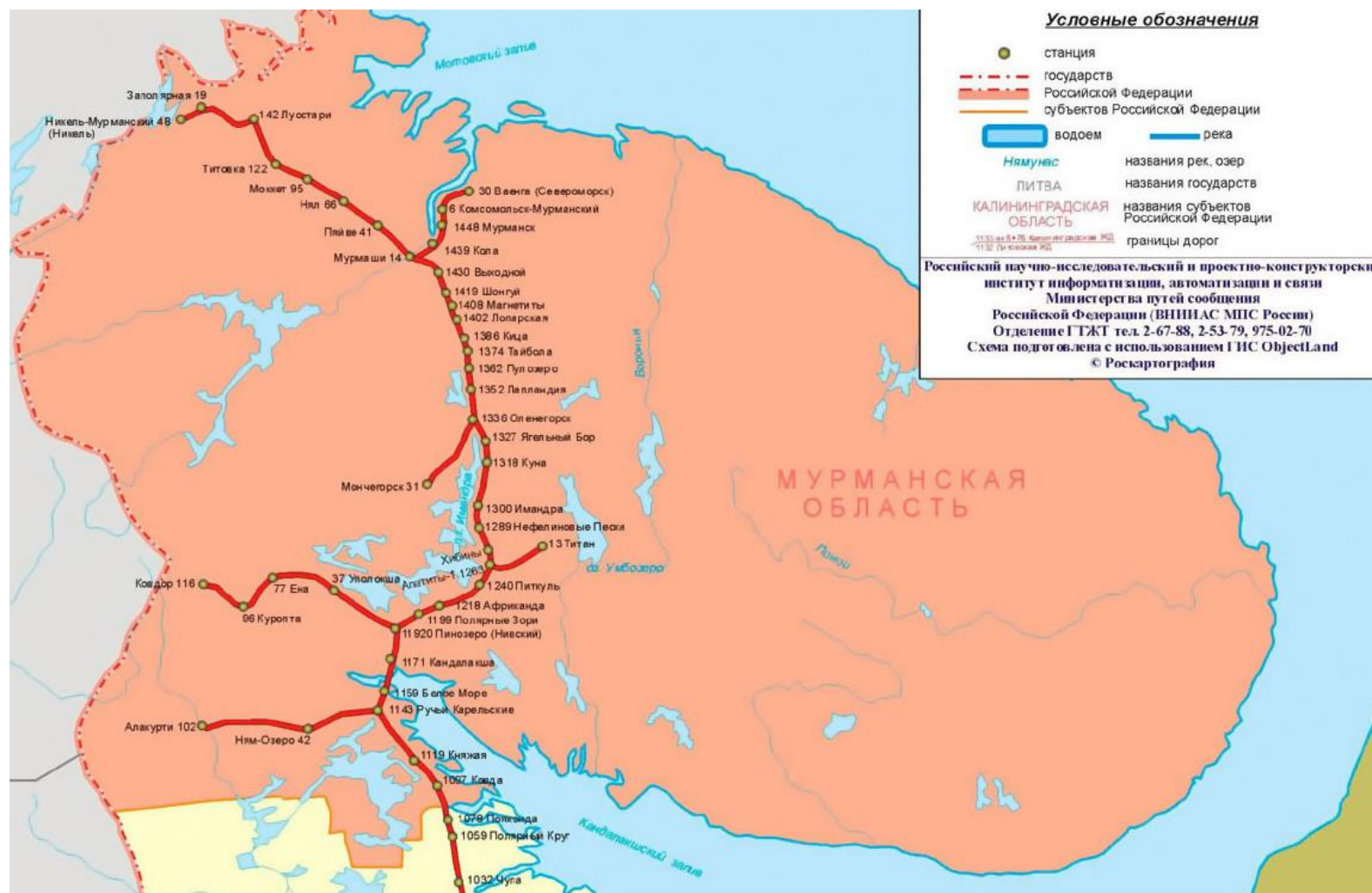
27. Зимин И. Кольский Дальний восток: дороги, которых нет. // GoArctic [Электронный ресурс]. – URL: <https://goarctic.ru/regions/kolskiy-dalniy-vostok-dorogi-kotorykh-net/> (Дата обращения 29.03.2022)
28. Минин В.А. Экономические аспекты развития возобновляемой энергетики малой мощности в удаленных поселениях на Кольском полуострове: Доклад Объединения Bellona / В.А. Минин // Мурманск, - 2011. – 44 с.
29. Рожкова, А.А. К вопросу совместной работы ветроэлектрических станций с гидростанциями на Кольском полуострове / А.А. Рожкова // Будущее Арктики начинается здесь: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Апатиты, 25–26 апреля 2019 года. – Апатиты: Мурманский арктический государственный университет, филиал в г. Апатиты, 2019. – С. 50-54.
30. Большаков Я.А. Возможности и перспективы Мурманской области в развитии транспорта Арктического региона /Я.А. Большаков, В.Н. Фридкин // Вестник МГТУ. – 2016. – Т. 19. – №2. – С. 363-371.
31. Фадеев А.М. Освоение Штокмановского газоконденсатного месторождения – пионерный проект на шельфе российской Арктики / А.М. Фадеев // Записки Горного института. – 2013. – Т.201, – С. 272-276.
32. Кульпин Д.Л. Концепция разработки и оценка добывных возможностей Мурманского газового месторождения в Баренцевом море / Д.Л. Кульпин, С.С. Блох, Л.Г. Кульпин и др. // Газовая промышленность. – 2018. – №5 (768) – С. 38-46.
33. Новиков Ю.Н. Особенности оценки месторождений углеводородного сырья арктического шельфа России и их переоценки в соответствии с новой классификацией запасов / Ю.Н. Новиков, С.В. Гажула // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2008. – Т.3. – №1. – С. 1-19.
34. Фадеев А.М. Возможности и перспективы Мурманской области в освоении углеводородных ресурсов Арктического шельфа /А.М. Фадеев,

- А.Е. Череповицын, Ф.Д. Ларичкин // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2011. – №4(16). – С. 28-42.
35. Летопись погоды. Мурманская область // Погода и климат [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history.php?id=ru®ion=51> (Дата обращения 08.05.2022)
36. Минин В.А. Перспективы освоения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии на Кольском полуострове: Объединение Bellona / В.А. Минин, Г.С. Дмитриев // Мурманск, – 2007. – 93 с.
37. Бердин В.Х. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики / В.Х. Бердин, А.О. Кокорин, Г.М. Юлкин и др. // – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017. – 80 с.
38. Бежан А.В. Роль ветроэнергетики в социально-экономическом развитии районов Арктической зоны Российской Федерации (на примере Мурманской области) // Арктика: экология и экономика. – 2021. – Т. 11, — № 3. – С. 449-457.

Приложение А – ГИС-карта неравномерности экономического развития и потенциал возобновляемой энергетики



Приложение Б – Карта-схема Октябрьской железной дороги



Приложение В – Карта-схема автомобильных дорог Мурманской области

