



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология  
(квалификация – бакалавр)

На тему «Техногенная нагрузка и реализация устойчивого развития горнолыжного курорта НАО «Красная Поляна»

Исполнитель Гурьянова Светлана Игоревна

Руководитель к.б.н., доцент Долгова-Шхалахова Алина Владимировна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«24» ЯНВАРЯ 2023 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
«17»	01 2023 г.
ПОДПИСЬ	РАСПИСКАНИЕ ПОДПИСИ

Туапсе  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Физико-географические условия территории Красная Поляна.....	5
1.1 Географическое положение, особенности рельефа, гидрологии и растительности .....	5
1.2 Техногенная нагрузка в районе Красной Поляны .....	11
2 Оценка воздействия техногенной нагрузки .....	18
2.1 Анализ уровня загрязнения воздушной среды при строительстве автомагистрали Адлер - Красная Поляна в период с 2008 по 2013 год .....	18
2.2 Мониторинг растительности в районе строительства автодороги Адлер – Красная Поляна .....	24
3 Внедрение принципов устойчивого развития на территории Красной Поляны .....	32
3.1 Реализация устойчивого развития на примере горнолыжного курорта НАО «Красная поляна» .....	32
3.2 Мероприятия по выполнению концепции устойчивого развития .....	38
Заключение .....	44
Список использованной литературы.....	46

## Введение

На сегодняшний день существует множество проблем, которые грозят стать глобальными и могут препятствовать развитию человеческой цивилизации, например, проблема сохранения мира, проблема бедности, демографическая проблема, проблема экологии и рационального природопользования. В настоящее время базой, основой для решения практически всех экологических проблем выступает экономика, ее эффективная деятельность в целом. За последний период времени начала свое развитие тема экономики природопользования, призванная наиболее подробно исследовать воздействие экономики на природу и рассмотреть пути рационального природопользования.

В условиях современной глобализации процессов и циклических колебаний экономики концепция устойчивого развития предприятий становится особенно актуальной. Эффективное функционирование отрасли напрямую зависит от реализации хозяйствующими субъектами механизма устойчивого развития. Устойчивое функционирование предприятий – это, во-первых, залог сбалансированности системы субъекта хозяйства, во-вторых, ключевой фактор продовольственной независимости государства. Более того, это гарантия надежности прямых и обратных связей, показатель гибкости и адаптации к изменениям внешней и внутренней среды.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что современное мировое развитие сопряжено с нарастанием негативного воздействия на окружающую среду. В связи с этим поднимается тема устойчивого развития с учетом удовлетворения потребностей текущего поколения и сохранения природных ресурсов.

Для решения данного конфликта мировое сообщество обратилось к концепции устойчивого развития, предусматривающей необходимость одновременного решения социальных, экономических и экологических проблем на национальном и глобальном уровнях. Интеграция принципов и

целей устойчивого развития помогает бизнес сообществу понять, как достичь поставленных задач, акцентируя внимание на детализации важнейших шагов на пути к выстраиванию устойчивой деятельности.

Объектом работы является НАО «Красная поляна».

Предмет — воздействие техногенной нагрузки на окружающую среду при строительстве автодороги Адлер — Красная Поляна

Цель работы – исследование концепции устойчивого развития на примере НАО «Красная поляна», определение и выявление путей развития структуры природопользования г. Сочи.

Задачи исследования:

–рассмотреть последствия техногенной нагрузка в районе Красной Поляны;

–проанализировать исследование по фрагментации лесов на хребте Аибга;

–выявить последствия после проведения строительных работ в долине реки Мзымта;

–провести оценку воздействия техногенной нагрузки;

–анализировать уровня загрязнения воздушной среды при строительстве автомагистрали Адлер - Красная Поляна;

–выявить последствия строительства автодороги на растительности;

–изучить направления в концепции устойчивого развития на примере НАО «Красная поляна»;

–определить экономические механизмы рационального природопользования;

–изложить необходимые рекомендации по совершенствованию природопользования.

Применение результатов данного исследования обеспечит выполнение условий рационального природопользования сохранения природной среды в целях устойчивого развития.

## 1 Физико-географические условия территории Красная Поляна

### 1.1 Географическое положение, особенности рельефа, гидрологии и растительности

Большая часть исследуемого района Красной Поляны находится на территории Сочинского национального парка. Изучаемый участок расположен на хребте Аибга на южных склонах Западного Кавказа, занимая долину реки Мзымта. На северо-западе расположен массив Ачишхо (2391,4 м), с севера г. Псекахо и г. Псеашхо (3256,9 м), с востока г. Аишхо (2856,8 м), с юга и юго-востока г. Аибга (2450,4 м). Горный массив на стадии роста, предвершинные части несут следы древнего четвертичного оледенения. Для них характерны цирки, небольшие живописные ледниковые озера и моренные отложения. На рисунке 1.1 представлена схема территории курорта «Красная Поляна» в пределах Сочинского национального парка.

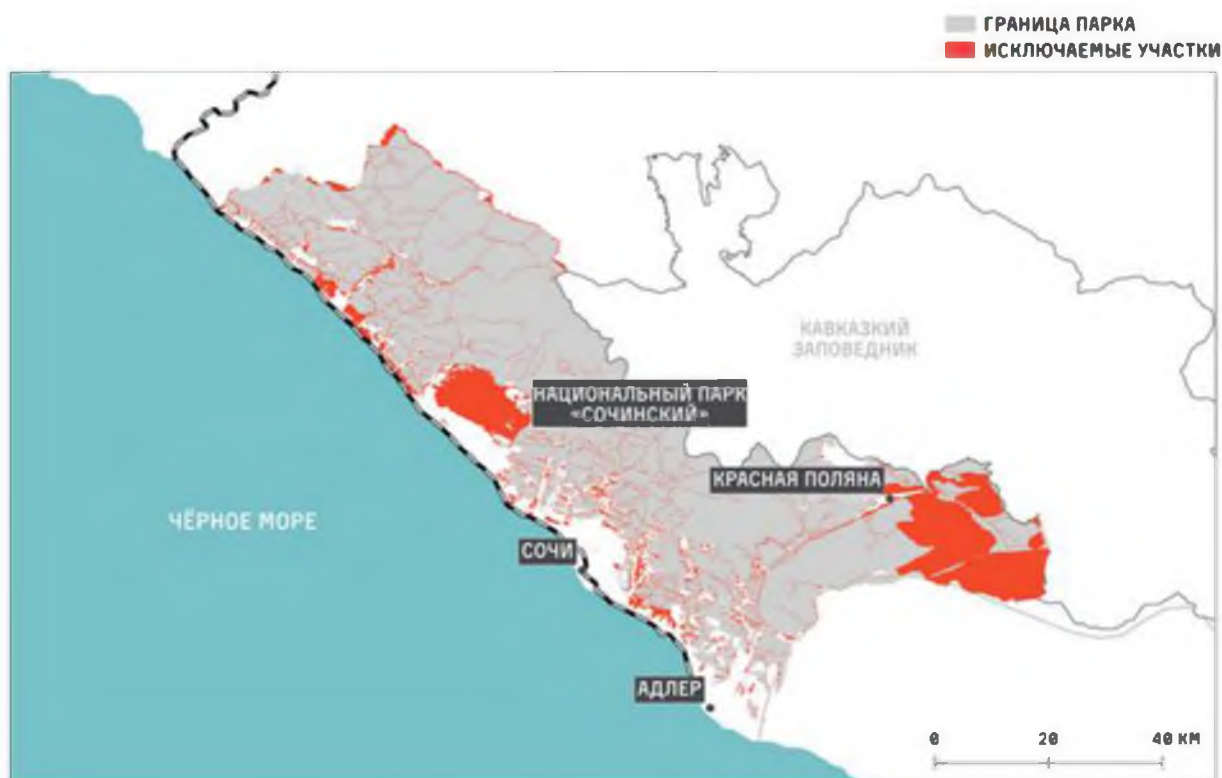


Рисунок 1.1–Схема территории курорта «Красная Поляна» в пределах Сочинского национального парка

Исследуемая местность находится на территории Сочинского национального парка, который имеет биологическое разнообразие и

расположен на южном макросклоне Главного Кавказского хребта. Перепады высот горного кластера, на котором находятся олимпийские объекты, составляют от 800 до 1300 м над уровнем моря, в непосредственном окружении горы (массивы горы Аибги) доходят до отметок 2396 м над уровнем моря.

В природной области Сочинских курортов преобладает большое биологическое разнообразие. Неоспоримо значима научная деятельность и природоохранная ценность Сочинского национального парка. ФГБУ «Сочинский национальный парк» основан в 1983 году, расположен вдоль побережья Чёрного моря на территории Большого Сочи, на северо-западе Большого Кавказа. Это первый национальный парк в России, площадь составляет 208600 га. Особое значение имеет то, что национальный парк служит местом изучения, сохранения и приумножения уникального для генофонда дикой природы. Растительность включает разнообразие древних кавказских реликтов и эндемиков. Процентное соотношение реликтовых видов составляет 17%, а эндемичных видов - 16% лесного растительного покрова. В животном мире на класс млекопитающих приходится 42% эндемиков и 45% реликтов, класс пресмыкающихся – 45% эндемики и реликты, класс земноводных – 80%, класс рыб – 37% [10].

Рельеф изучаемой территории умеренно высокий, горно-хребтовый с резкими очертаниями, при перепадах высот, долина имеет большую крутизну. Древнее оледенение способствовало образованию нынешнему ландшафту, в этом районе Главного Кавказского хребта преобладают кристаллические породы. На данной территории основным типом рельефа является денудационный тип, создаваемый эрозионными процессами. Такому типу рельефа свойственно образовываться аккумулятивно в результате накопления поверхностных отложений. Главным экзогенным процессом, создающим рельеф местности, является эрозия. Благодаря эрозии образуются молодые горы со скалистыми склонами, глубокими ущельями и каньонообразными долинами.

Существует несколько видов рельефа, преобладающих на данной местности: высокогорный, среднегорный, предгорный (низкогорный и полого-холмистый), рельеф приморских равнин. С помощью вертикальной зональностью и характером рельефа определяются типы ландшафтов. Рельеф сформирован на меловых и юрских отложениях, которые переходят в складчатое сооружение. Протяженность горных хребтов длится с юго-востока на северо-запад, поэтапно снижаясь в направлении абсолютных высот 1300–600 м. Далее на юго-запад отклоняется ряд более низких хребтов 2-го порядка, которые разделены речными долинами. Хребты имеют плоские и гребневидные вершины, склоны хребтов и их отрогов крутые, плотно-задернованные, с многочисленными скальными обрывами [7, с. 31].

Долины имеют трапециевидный поперечный профиль с шириной дна до 1,5 км, с крутыми, часто обрывистыми склонами, резко переходящими к водораздельным площадкам.



Рисунок 1.2 – Рельеф Главного Кавказского хребта в долине реки Мзымта

Исследуемый район находится на конусе выноса отрога Главного Кавказского хребта Ачешхо в долине реки Мзымта, продемонстрирован на

рисунке 1.2. Уклон составляет 6-80, местами до 120, а высота над уровнем моря 640-470м., изрезаны V-образными руслами река Бешенка и ручей Мельничный.

Основным водным объектом служит река Мзымта и её притоки, общая длина реки составляет 89 км, площадь водосбора 885 км<sup>2</sup>. Мзымта берет свое начало из озера Кардывач, бассейн реки находится полностью в горной области. Питание реки смешанное, дождевое, также реку питают талые воды ледников. Река имеет паводочный режим, обусловленный дождями, а половодье связано с таянием снега в горах в мае-июне. Средний годовой расход воды – 45,6 м<sup>3</sup>/с (наибольший достигает 764 м<sup>3</sup>/с). В весенний период составляет 50% объема годового стока реки Мзымты.

При таянии ледников расход уменьшается до 30% годового стока, в осенний период снижается до 15-17% годового стока. В долине реки Мзымты существует три ледника, площадь которых составляет 2,58 км<sup>2</sup>, в весенний период имеют важную роль в питании реки [7, с.56]. В значительной степени имеет роль годовая амплитуда колебания уровней реки Мзымта, которая достигает 2,32 метра. В зоне впадения реки в Черное море уровень воды уменьшаются, амплитуда не выше 2,23 метра. Весной, при половодье, уровень воды в ущельях гор повышается до 5 метров.

В горном районе Западного Кавказа характерен горно-морской и влажный климат. Поскольку горная система располагается как в умеренной, так и в субтропической климатическим зонах, на формирование климата оказывает воздействие множество факторов, такие как: горный рельеф, перепад высот, местонахождение и удаленность от Черного моря. Особо важным климатообразующим фактором является Черное море, играющее роль в аккумуляции тепла в летний период.

С севера Главный Кавказский хребет отделяет холодные воздушные массы и служит барьером от продвижения холодных масс. В зимний период среднемесячная температура воздуха сохраняется на отметке -0,1°C, летом этот показатель приближается к +19°C, среднегодовая температура



района +9,8°С. Абсолютная минимальная температура воздуха зимой может снижаться до -22°С, также зафиксирован положительный абсолютный максимум температуры летом +38°С. Самыми холодными месяцами данной местности считаются январь и февраль, а самыми теплыми - июль и август.

Для этого типа климата характерны циклоны, приносящие осадки с юга и юго-запада, со стороны Средиземноморья и Атлантического океана, именно они воздействуют на климат местности. На большей части территории осадки распределяются неравномерно, поскольку на величину осадков влияет высота и характеристики рельефа склонов. В среднем количество осадков составляет 1795 мм в год. Относительная влажность воздуха за год составляет 79%, в горной местности с изменением высот увеличивается влажность воздуха.

На исследуемой территории в течение года выпадает немалое количество осадков, которые различаются между собой по виду, интенсивности и частоте выпадения. Для наглядности рассмотрим данные из наблюдений за осадками, в таблице 1.1 показано, что распределение годового хода осадков неравномерно. Так, например, в среднем в летние месяцы насчитывается 160 мм осадков и 400 мм осадков в зимний период. Максимальное количество осадков приходится на зиму.

Таблица 1.1 — Средняя многолетняя сумма осадков исследуемой территории (мм)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сумма за год	Сумма за теплый период (IV-X)	Сумма за холодный период (XI-III)
Адлер	139,2	119,7	113,8	107,6	83,4	105,8	102,9	96,1	120,9	167,2	176,8	161,2	1494,5	783,9	710,7
Ачишхо	401,9	298,2	244,1	268,5	201,4	191,8	156,5	194,9	206,3	232,9	371,2	472,5	3240,1	1452,3	1787,8
Красная Поляна	200,3	169,7	158,6	150,0	137,5	127,1	99,3	130,8	152,1	192,5	236,7	256,1	2010,7	989,3	1021,4

На хребте Аибга преобладают западные и юго-западные направления

ветра. На подветренных участках при переваливании воздушных масс через горы холодного воздуха в зимнее время возникают нисходящие потоки. Важным фактором является ветер, который формирует лавины из-за образования снежных карнизов и переноса снежных масс по всей территории. Устойчивый снежный покров, как правило, образуется в начале ноября.

Горный рельеф создает природную зональность климата, что сказывается на поясном распределении ландшафтов, почв и растительности. На территории данной местности произрастает 272 вида высших сосудистых растений, мхов и криптогамных макрофитов (водорослей), объединенных в 199 родов, 99 семейств и 8 отрядов. Значительную долю насаждений составляют спелые, перестойные и приспевающие насаждения, составляющие 75% лесов [16].

Площадь лесных земель составляет 94% с преобладанием лиственных пород, из них восточный бук составляет 40%, дуб пушистый, скальный, грузинский и Гартвиса – 24%, самшит колхидский – 1%, каштан посевной – 13%, граб кавказский и восточный – 8%, ольха черная – 3%. Небольшую область заселяют такие виды, как: ясень обыкновенный, клен Траутфеттера, красивый, полевой, платанолистный и ложноплатановый, береза бородавчатая, осина обыкновенная.

Достаточно часто попадаются дикоплодовые деревья и кустарники (дикая яблоня и груша, кизил, мушмула и др.), а также одичавшие сады из окультуренных яблонь и груш, черешни и алычи. 93% площади национального парка занимает хвойный вид пихты Нордмана, встречаются и другие виды хвойных – ель обыкновенная, сосна пицундская и крючковатая.

Район Красной Поляны служит постоянным местом обитания крупных популяций западнокавказского тура, кавказской серны, бурого медведя, кавказского благородного оленя и других млекопитающих. Большинство видов растений и животных России встречаются только в этом районе.

Встречаются растения, занесенные в Красную книгу России – пицундская сосна, древовидная лещина, колхидский инжир, кавказская лилия, кавказский кандык, скабиоза Ольги, пион Витмана, виды орхидей: офрисы и

пыльцеголовники, анакамптис пирамидальный, ятрышники точечный и пурпурный и многие другие – всего 59 видов.

В составе животного мира Сочинского национального парка проявляются характерные черты горно-лесной и высокогорной кавказской фауны. В границах нацпарка насчитывается 251 вид позвоночных животных [23]. Численность млекопитающих составляет 48 видов, относящихся к 6 отрядам и 14 семействам. По видовому разнообразию и по численности преобладают представители отряда грызунов (15 видов). Группа птиц насчитывает 326 видов.

На территории обитают редкие исчезающие виды, такие как: кавказская крестовка, эскулапов полоз и кавказская гадюка, занесенные в Красный список Международного союза охраны природы (МСОП). Обыкновенный длиннокрыл, беркут, бородач, кавказский тетерев, малоазиатский тритон и другие птицы, населяющие леса национального парка, занесены в Красную книгу России.

Внесенные в Красную книгу России и Красный список МСОП виды флоры и фауны населяют Северный склон хребта Аибгаи его водораздел. Зарегистрировано 38 видов животных и 21 вида деревьев, кустарников и травянистых растений [7, с.24].

## 1.2 Техногенная нагрузка в районе Красной Поляны

В результате воздействия человеческой деятельности на природную среду в районе Красной Поляны возникли изменения в природной системе. Основным фактором, обуславливающим повышение техногенной нагрузки - это подготовка района к проведению зимней олимпиады в 2014 году, что оказало немалую роль в антропогенном влиянии на окружающую среду Сочинского национального парка.

Для проведения зимней олимпиады Сочи в 2014 году одной из первоочередных задач было создание транспортной инфраструктуры,

которая включала строительство автомобильной и железнодорожной дорог для связки объектов в единую сеть.

Строительство дорог протяженностью 48 км в горной местности потребовало много усилий, была сформирована необходимость в создании насыпей, тоннелей и мостов в географически сложном участке. В связи с интенсивным внедрением человеческой деятельности, ландшафтные комплексы претерпели значительные изменения. Последствия антропогенного воздействия на окружающую среду в районе Красной Поляны активно проявляются по сей день.

Площадь территории Сочинского национального парка и Кавказского заповедника, потерпевшая изменения ландшафта при строительстве горнолыжных курортов и олимпийских объектов насчитывает около 6 квадратных километров. Массовая вырубка лесов затронула широколиственные и пихтовые леса для строительных работ горнолыжных трасс. Заросли самшита и другие растения, занесенные в Красную книгу России, потерпели вырубку для земляных работ на склонах хребта Псехако и горы Аибга [26].

Для создания канатных дорог и горнолыжных трасс на лесных склонах хребта Аибга была проведена значительная фрагментация лесных массивов от подножия до зоны высокогорья. На территории горного кластера площадью более 6000 га появилось около 300 фрагментов леса.

Фрагментация лесов – это расчленение различными рубежами лесных массивов на участки, что приводит к изоляции популяций, возникновению краевого (опушечного) эффекта, создаёт помехи при опылении растений и распространении семян, а также при миграции животных, вызывает инвазии и другие негативные последствия.

Основная причина фрагментации горных лесов в районе Красной Поляны – строительство туристских олимпийских объектов горного кластера. При этом в опушечной зоне происходит накопление подроста (особенно мелкого и среднего), снижение воздушно-сухой массы лесной подстилки,

увеличение воздушно-сухой массы живого напочвенного покрова за счёт светолюбивых видов с уменьшением видового разнообразия [6, с. 32].

Негативные последствия фрагментации усиливаются благодаря тому, что в зонах опушек леса и на изолирующих рубежах (лыжные и иные трассы) активизируется эрозия почв. Фрагментацию буковых, буково-пихтовых лесов, субальпийских криволесий и редколесий при олимпийском строительстве исследовали в 2010-2012 гг. на территории Краснополянского участкового лесничества ФГБУ «Сочинский национальный парк», в местах размещения горно-туристского центра [7, с. 61].

Исследование осуществлено с помощью геоинформационных систем, помогающих узнать степень негативного влияния фрагментации на растительность.

Для исследования использовались карты Google и программное обеспечение ArcGIS 10. На привязанные карты Google наносили рубежи фрагментации, которые конвертировали в растр. Затем с помощью набора инструментов ArcToolBoxArcGIS для каждого рубежа фрагментации рассчитывали зону его негативного влияния, которую также конвертировали в растр. В результате получили растровую сетку (GRID), где каждому квадрату площадью  $100\text{м}^2$  присваивались следующие значения:

- 1 – рубеж фрагментации;
- 2 – площадь опушечной (краевой) зоны, испытывающей негативное влияние рубежа;
- 3 – внутренняя площадь фрагмента, не испытывающая негативного влияния.

Далее «склеивали» растровые сетки с получением результирующей растровой сетки. На следующем этапе осуществляли генерализацию результирующей растровой сетки и получали слой лесных фрагментов. Затем с помощью инструментов пространственного анализа ArcGIS для каждого фрагмента рассчитывали показатели [1, с.220].

На рисунке 1.3 видно, что на территории горнолыжного курорта «Роза

Хутор» и горноклиматического курорта «Альпика-Сервис» конфигурация и площади фрагментов также самые разнообразные.



Рисунок 1.3 – Фрагментация горных лесов и лугов на хребте Аибга (ГЛК «Роза Хутор» и ГКК «Альпика-Сервис»)

Таблица 1.2 — Характеристика лесных фрагментов на исследуемой территории горного кластера

Статистические показатели	Общая площадь фрагмента, м <sup>2</sup>	Периметр, м	Максимальная ширина, м	Площадь краевой зоны, м <sup>2</sup>	Внутренняя площадь, за пределами краевой	Показатель контакта фрагмента с	Коефф. негативного воздействия на	Коефф. деградированности
min	100,0	40,0	10,0	0	0	0,003 7	0	0
max	6030900	26960	1878, 3	477532	5747800	2,333 3	1	63
Средне е	160090,7 4	579734,5 6	142,1	22424,8 0	135759,3 1	0,083 9	0,558 3	2,997 1

В результате расчетов оказалось, что при строительстве туристских олимпийских объектов горного кластера (конец 2010 года) всего было образовано 259 лесных фрагментов, характеристики которых представлены в таблице 1.2. По данным таблицы 1.2, площадь лесных фрагментов изменяется от 100 до 6030900 м<sup>2</sup>, в среднем равняясь 16 га [21, с. 251].

Значительное негативное воздействие сказалось на русле реки Мзымта и ее притоков, которая является водоемом рыбохозяйственного значения высшей категории. В водах Мзымты обитают ценные виды водных биологических ресурсов, таких как лососевые и форелевые виды рыб. Река является нерестовой для двух видов черноморского кумжа, находящегося под угрозой исчезновения и занесенного в Красную книгу России. Из-за вмешательств в водный баланс бассейна реки может произойти глобальное изменение уровня реки и, впоследствии, привести к наводнениям в данной местности.

Наблюдается заиление русла реки в связи с вырубкой лесов на водосборных склонах, в дальнейшем может привести к прогрессирующей эрозии почв и грунтов, что влечет за собой ряд негативных последствий для экосистемы Сочинского национального парка.

По данным мониторинга Росгидромета 2013 года, во время подготовки к олимпийским играм Сочи 2014 года в течение периода межени вода в реке Мзымта текла мутная, в русле и рядом с ним работала техника [18].

Пример выполнения технической работы на реке Мзымта показан на рисунке 1.4. Во время выпадения обильных осадков интенсифицируются эрозионные процессы, поэтому участок реки фактически превращался в сель. Активная чрезмерная выборка песчано-гравийной смеси в русле Мзымта нарушила баланс так называемого «твердого» стока, который является основным источником формирования пляжей Черноморского побережья.

Интенсивная хозяйственная деятельность на водосборных склонах долины реки Мзымта, чрезмерно усилившаяся в период подготовки к зимним олимпийским играм, изменившая гидрогеологические условия бассейна

Мзымта, привела к потере бывшего биологического разнообразия прибрежного подводного склона Черного моря. Так, двустворчатые моллюски – основные природные фильтраторы – не в состоянии перерабатывать поступающий материал и исчезли под «дождем» из ила [3, с.142].



Рисунок 1.4 – Проведение технических работ на реке Мзымта

Наиболее опасным последствием антропогенного воздействия на экосистемы малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа в современный период является снижение их водности, в результате чего происходит постепенная замена уникальных лотических экосистем на лентические. Сравнение сведений об объемах поверхностного стока изученных рек в 1970-х гг. и в настоящее время показало, что в большинстве из них наблюдается существенное уменьшение объемов поверхностного стока. Оно происходит в силу ряда причин, основными из которых являются интенсивные лесоразработки на водосборных площадях, летняя аридизация климата, водозабор для питьевых и промышленных нужд, уничтожение родников из-за гидростроительных работ.

Общественные инспекции Экологической Вахты, проведенные в 2011–2012 годы, показали, что загрязнение рек связано с недоброкачественными



методами ведения строительных работ, размещением отвалов грунта в руслах рек, а также неудачным выбором мест размещения олимпийских объектов на эрозионных участках [4, с.23].

В ходе подготовки к олимпийским играм Сочи 2014 было изменено русло реки Мзымта для прокладки дорог, линий электропередач и трубопроводов. В последствии, человеческая деятельность отразилась на экосистемах, а именно оказало влияние на эрозию земель горных склонов. Оползневые процессы горной системы являются опасным геологическим явлением. В результате масштабного строительства доля уникальных природных ландшафтов Сочинского национального парка была потеряна, особенно пострадали ландшафты долины реки Мзымта. Вмешательство человеческой деятельности способствовало активации оползней, это произошло в результате:

- вырубки лесов со склонов гор;
- при создании откосов на хребте для строительства дорог;
- в процессе изъятия гравия из русла реки Мзымта;
- при строительстве временных насыпей по берегам;
- при создании искусственного сужение русла реки.

## 2 Оценка воздействия техногенной нагрузки

### 2.1 Анализ уровня загрязнения воздушной среды при строительстве автомагистрали Адлер - Красная Поляна в период с 2008 по 2013 год

В процессе экологической оценки изучаемого района Красной Поляны необходимо рассмотреть анализ антропогенной нагрузки, оценку уровня загрязнения воздушной среды. Воздействие техногенной нагрузки возрастает с момента подготовки местности к проведению Олимпийских игр Сочи 2014 года по сей день. В связи с этим не сложно сделать вывод о том, что решение экологических проблем набирает актуальность.

Для определения уровня загрязнения воздушной среды проанализируем изменение качества и состава атмосферного воздуха. На территории Сочинского национального парка атмосферный воздух отличается высоким качеством. Впоследствии подготовки к олимпиаде в этом районе ухудшилось состояние атмосферного воздуха. Основной причиной ухудшения воздуха является строительство совмещённой автомобильной и железной дороги от Адлера до Красной Поляны с 2008 по 2013 год.

Главным фактором воздействия на состояние воздушного бассейна на исследуемой территории Красной Поляны является загрязнение атмосферного воздуха выбросами загрязняющих вредных веществ, тепла, водяного пара, аэрозолей. Загрязнение атмосферного воздуха наблюдается в результате поступления:

- выхлопных газов автомобильного транспорта;
- продуктов сгорания топлива;
- испарений из ёмкостей для хранения химических веществ и топлива;
- пыли при проведении земляных работ, на участках погрузки, разгрузки и сортировки сыпучих строительных материалов, топлива;
- выбросов при проведении сварочных и лакокрасочных работ, работе с битумом.

Каждый аспект деятельности можно сопоставить с одним или несколькими

воздействиями. В таблице 2.1 в качестве примера приведены некоторые экологические аспекты деятельности и связанных с ними воздействий.

Таблица 2.1 — Экологические аспекты и воздействие

Экологический аспект	Возможное воздействие
Попадание противогололедных реагентов в поверхностные и грунтовые воды	Ухудшение качества питьевой воды, изменение условий обитания водной флоры и фауны
Выбросы летучих органических соединений на асфальтобетонных заводах, установках по приготовлению битумных эмульсий	Рабочие, жители прилегающих населенных пунктов, растительность и животный мир подвергаются воздействию летучих органических соединений. Возможный компонент смога.
Использование чистой воды	Истощение природных ресурсов
Использование электроэнергии	Вклад в глобальное потепление от электростанций и генераторов, работающих на органическом топливе, ухудшение качества воздуха

Основными источниками выбросов вредных веществ в атмосферу в период строительства автомагистрали являются:

- дорожно-строительная техника;
- погрузчики;
- грузовой автотранспорт;
- пересыпка стройматериалов;
- сварочные работы;
- дизель-генераторные установки.

Любой элемент деятельности предприятий дорожного хозяйства взаимодействует с окружающей средой, т.е. при строительстве, реконструкции, ремонте, содержании автомобильных дорог и искусственных сооружений существуют экологические аспекты, явные и скрытые, учитываемые и неучитываемые.

С выхлопными газами автомобилей и дорожной техники в атмосферу поступали оксиды азота, углерода, сажа, диоксид серы, бензин и керосин. При земляных работах в атмосферу происходили выбросы неорганической пыли. При сварке и резке металлоконструкций выделялись следующие загрязняющие

вещества: оксиды железа, соединения марганца. Основными загрязняющими атмосферный воздух веществами при реализации проекта являлись: оксиды азота, оксид углерода, пыль неорганическая. В результате перечисленных воздействий увеличилась загрязнённость воздуха, незначительно изменились температурно-влажностный режим воздушного бассейна, увеличилась облачность. На рисунке 2.1 показан этап строительства автодороги.



Рисунок 2.1 – Строительство автомагистрали Адлер - Красная Поляна

В данном исследовании методика заключается в анализе атмосферных выпадений за лето 2010 года с данными за лето 1992 года, до подготовки к олимпиаде. В качестве «планшета»-ловушки применялась кювета с дистиллированной водой, в которой в течение 20–30 суток осаждались атмосферные взвеси и аэрозоли.

Состав высушенной пыли определялся методом спектрального анализа. Для пересчета величин «пылевой нагрузки» в концентрации тяжелых металлов использовались зависимости, связывающие их переход из атмосферы в литосферу и гидросферу [19, с.112].

Таблица 2.2 — Значения пылевой нагрузки, (кг/км<sup>2</sup>/сут)

Место отбора проб	Пыль нерастворимая неорганическая	Нерастворимые органические соединения	Растворимые соли	Общая масса выпаждений
Автомагистраль Адлер –Красная Поляна, 2010 год	1430	115	89	1634
Красная Поляна, 2010 год	298	48	30	376
Автомагистраль Адлер –Красная Поляна, 1992 год	289	123	802	1214
Красная Поляна, 1992 год	46	48	618	712

При выявлении загрязнения атмосферного воздуха для фоновых значений использовался район, максимально удаленный от источников загрязнения атмосферного воздуха, таких как автодорога и строительные участки. Для этого значения приняты концентрации пыли и тяжелых металлов с верхних участков течения реки Мзымта.

Анализируя таблицу 2.2, можно сделать вывод о том, что в районе автомагистрали наблюдается общее загрязнение территории выпадениями из атмосферы, достигает 1634 кг/км<sup>2</sup>, что превышает фоновую концентрацию в 25 раз, которая составляет 63 кг/км<sup>2</sup>.

В сравнении с данными за 1992 год концентрация увеличилась на 420 кг/км<sup>2</sup>. На исследуемом участке Красной Поляны общее загрязнение на 2010 год уменьшилось в 2 раза, в отличие от показателей за 1992 год.

Нерастворимая пыль в районе автодороги имеет значение 1430 кг/км<sup>2</sup> количества нерастворимых органических частиц, что выше фоновой

величины - 18 кг/км<sup>2</sup> в 79 раз. В сравнении с данными за 1992 год концентрация увеличилась практически в 5 раз.

В области Красной Поляны на 2010 год содержание составляет 298 кг/км<sup>2</sup>, что в 6 раз меньше показателя за 1992 год, который имеет значение 46 кг/км<sup>2</sup>.

Для курортных зон допустимая величинам среднесуточной концентрации пыли в воздухе - 0,12 мг/м<sup>3</sup>. Сравнивая полученные максимальные значения пылевой нагрузки можно сделать вывод, что в самом загрязненном участке изучаемой территории - автомагистрали эта величина составляет 0,24 мг/м<sup>3</sup> – превышает ПДК в 2 раза. На данной местности более загрязненной зоной является территория, расположенная вдоль автомобильной дороги.

Доля нерастворимых органических соединений осталась на том же уровне, что до начала подготовки к олимпиаде. На территории Красной Поляны неизменно составляет 48 кг/км<sup>2</sup>, на участке автомагистрали на 2010 год незначительно уменьшилась, имеет среднее содержание 120 кг/км<sup>2</sup>.

До начала строительства олимпийских объектов в основу геохимического загрязнения атмосферы входили экологически безвредные растворимые соли. В настоящее время их среднее количество в атмосферных выпадениях на участке автодороги уменьшилось в 9 раз, в районе Красной Поляны уменьшилось в 20 раз.

Таблица 2.2 — Валовое содержание микроэлементов, (мг/кг)

Место отбора	Mn	Ni	V	Cr	Cu	Pb	Zn	Ba	Sr	Сумма
Автомагистраль Адлер – Красная Поляна, 2010 год	3000	200	300	400	200	100	500	500	500	5700
Красная Поляна, 2010 год	2000	150	200	200	100	100	400	300	300	3750

Место отбора	Mn	Ni	V	Cr	Cu	Pb	Zn	Ba	Sr	Сумма
Красная Поляна, 1992 год	300	50	60	300	300	2000	10000	1000	10	14020

Исходя из данных таблицы 2.2 проведем анализ содержания микроэлементов в воздухе автомагистрали, а также в районе Красной Поляны за 2010 и 1992 год. На исследуемой территории проводился анализ таких токсичных химических элементов в воздушной среде, как Mn, Ni, V, Cr, Cu, Pb, Zn, Ba и Sr. Сравнивая показатели, сделаем вывод об изменении структуры содержания микроэлементов в составе неорганической пыли:

- Mn на участке автомагистрали увеличился в 7,5 раз, в районе Красной Поляны увеличился в 6,6 раз;

- Cu в среднем уменьшился в 3 раза;

- Ni увеличился в 2-3 раза;

- V увеличился в 3 раза;

- Cr на участке автомагистрали увеличился в 2 раза, в районе Красной Поляны незначительно уменьшился;

- Pb на участке автомагистрали уменьшился в 10 раз, в районе Красной Поляны уменьшился в 20 раз;

- Zn на участке автомагистрали уменьшился в 12 раз, в районе Красной Поляны уменьшился в 25 раз;

- Ba уменьшился в 1,5 - 3 раза;

- Sr на участке автомагистрали увеличился в 5 раз, в районе Красной Поляны увеличился в 30 раз.

Взвешенные частицы являются основным индикатором качества атмосферного воздуха, представляют собой широко распространенный загрязнитель, включающий смесь твердых и жидких частиц, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии.

Рассмотрим показатели концентрации взвешенных частиц на основании данных Росгидромета г. Сочи о содержании общих взвешенных частиц в атмосферном воздухе за период с 2007 по 2012 года. На рисунке 2.2 концентрация взвешенных веществ в атмосферном воздухе за период с 2007 по 2012 года [18].

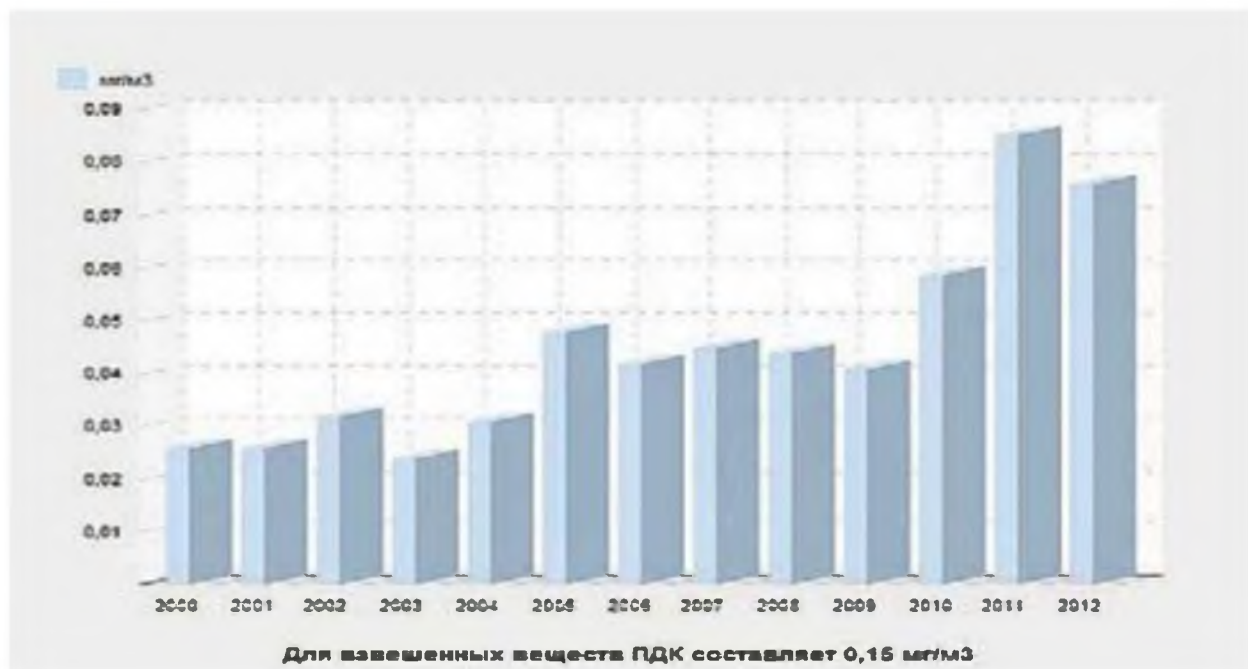


Рисунок 2.2 – Концентрация взвешенных веществ в атмосферном воздухе за период с 2007 по 2012 года, мг/м<sup>3</sup>

На диаграмме видно как заметно изменяется качество воздушной среды: наблюдается рост количества взвешенных веществ. А превышение допустимой концентрации произошло в январе 2013 года

## 2.2 Мониторинг растительности в районе строительства автодороги Адлер – Красная Поляна

Исследуемая местность представляет собой участок, находящийся на западном склоне хребта Псехако вдоль автомобильной дороги в части Краснополянского лесничества Сочинского национального парка.

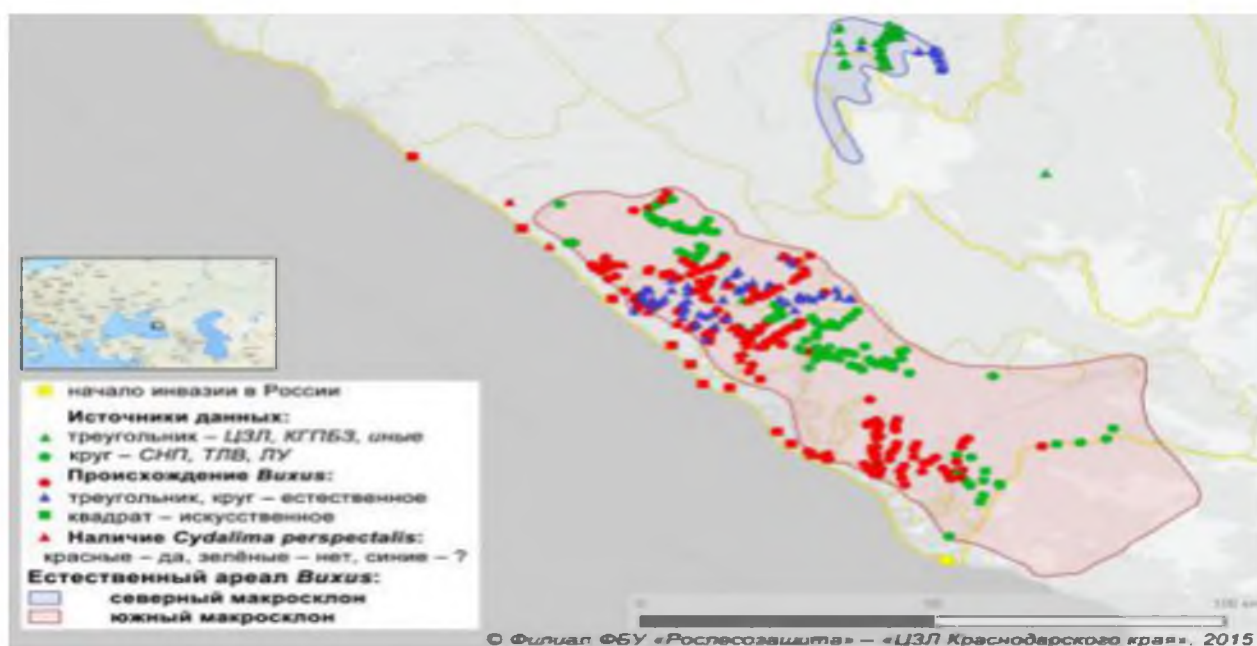
Одним из наиболее значимых фактов вмешательства человеческой деятельности в экосистему является разрушение местообитания реликтового



эндемичного вида самшита колхидского (*Buxuscolchica*), включённого в Красную книгу России и Международного союза охраны природы (МСОП). Влажные леса самшита с давних времен регулировали климат Западного Кавказа и скрепляли камнями почву каменистых ущелий от оползней [22].

В ходе строительства автомобильной и железной дороги от Адлера до Красной Поляны в течении 5 лет происходило уничтожение пойменного леса с произрастанием самшита колхидского в долине реки Мзымта. Была проведена интенсивная вырубка самшитового леса, в результате которой были удалены почти все деревья первого яруса.

В результате деревья самшита, ранее произраставшие во втором ярусе, оказались под палящими лучами солнца и были обречены на гибель, многие растения высохли. По состоянию на лето 2017 года уничтожено около 70% самшита колхидского на Кавказе. Масштабные пагубные последствия сказываются на численности этого вида флоры по сей день, показаны на рисунке 2.3. Площадь очагов массового размножения самшитовой огнёвки в лесном фонде, по итогам Государственного лесопатологического мониторинга (ГЛПМ), в 2013 г. составила около 3,5 га. К октябрю 2014 г. она достигла 144,0 га только в лесах.



Рисунки 2.3 — Масштабы инвазии самшитовой огнёвки в природных лесах и искусственных насаждениях Черноморского побережья по итогам Государственного лесопатологического мониторинга в 2013–2015 гг.

Управления лесного хозяйства МПР Краснодарского края (Туапсинское ТЛВ). К концу 2014 г. площадь очагов этого вредителя в государственных лесах, контролируемых учреждениями МПР РФ, достигла >3400 га. На площади 2370 га ассимилирующий аппарат самшита был повреждён в сильной и сплошной степени. При этом, в связи с труднодоступностью, по-прежнему остаётся неизвестной судьба почти 2000 га таких насаждений в административных границах муниципального образования город-курорт Сочи [13].

На изучаемой территории в самшитовых лесах в 2012 году произошло усыхание самшита в результате его поедания гусеницами самшитовой огнёвки. Самшитовая огневка -инвазивный вид бабочек из семейства огнёвок-травянок, которая первоначально заселяла Азию, потом была обнаружена на территории Европы и занесена в список особо опасных видов сельскохозяйственных вредителей. При подготовке к олимпиаде производилась вырубка реликтовой самшитовой рощи.

Для восстановления лесов и озеленения олимпийских объектов был завезен посадочный материал самшита вечнозеленого. Данный вид был заказан из Италии, откуда интродуцирована самшитовая огнёвка, тем самым огнёвка попала на территорию Сочинских лесов.

Условия Черноморского побережья оказались крайне благоприятными для размножения и распространения этого вредителя, дающего до 4 поколений в год. Личинки этих бабочек съедают большую массу самшита с огромной скоростью. В 2013 году по территории Краснодарского края началось массовое распространение самшитовой огневки.

Произошло практически полное уничтожение самшита в районе Кавказского хребта. На рисунке 2.4 проиллюстрирована жизнедеятельность гусениц огнёвки.

В настоящее время нанесенный ущерб от этого бедствия во много раз превышает масштабы массовых вырубок самшита при строительстве. По данным исследований Сочинского национального парка, сегодня наблюдается

повреждение самшита на площади более 1300 га [8].



Рисунок 2.4 – Поедание самшитового леса гусеницами огнёвки

На рисунках 2.5 и 2.6 продемонстрирована значительная разница состояния самшитового леса до антропогенного вмешательства до и после начала строительства автодороги Адлер - Красная Поляна.



Рисунок 2.5– Самшитовый лес в первоначальном виде



Рисунок 2.6 – Участок самшитового леса при строительстве автодороги

Вырубка древесных насаждений привела к следующим последствиям:

- уничтожение естественных растительных сообществ на участках строительства;
- уничтожение естественного почвенного покрова на участках строительства;
- исчезновение охраняемых видов;
- частичное сокращение численности популяций охраняемых видов на примыкающей к трассе территории;
- снижение ветроустойчивости древостоев примыкающих к трассе;
- повышение вероятности возникновения лесных пожаров;
- повышение вероятности массового распространения болезней и вредителей леса на вырубках, складах древесины, в местах повреждения леса подтоплением, пожарами, ветром;
- обеднение естественного видового разнообразия лесной растительности и замена ее на сорно-рудеральную;
- загрязнение атмосферы выхлопами рабочей техники;
- нарушение растительного и почвенного покрова в ходе водной эрозии

почв при земляных работах.

В период эксплуатации автодороги возникли следующие основные виды воздействия на прилегающие природные экосистемы:

- возрастание рекреационных нагрузок, ведущее к обеднению естественного видового разнообразия лесной растительности;
- снижение ветроустойчивости древостоев вдоль опушек лесных выделов, примыкающих кавтомобильной дороге;
- нарушение растительного и почвенного покрова в ходе водной эрозии почв;
- загрязнение атмосферы выхлопами автотранспорта.

Вырубка лесной растительности и уничтожение напочвенного покрова приводит к исчезновению лесных видов, обеднению биоразнообразия растений, упрощению структуры фитоценозов, синантропизации сообществ. Происходит деградация популяций редких видов растений, биотопически тесно связанных с лесными ландшафтами. Антропогенная сукцессия растительных формаций, развитие вторичных лесов, кустарниковых зарослей приводит к увеличению числа сорных видов растений. Масштабы антропогенного воздействия на лесную природу таковы, что пренебрежение законами восстановления и использования ресурсов приводит к необратимым последствиям [17, с. 125].

По данным Росгидромета г. Сочи проводился мониторинг растительности в районе строительства автодороги Адлер – Красная Поляна вовтором полугодии 2012 года и в первом полугодии 2013 года. Целью мониторинга являлось проводить ряд наблюдений за растительным покровом Краснополянского участка для выявления реакции растительности на антропогенную деятельность при строительстве автодороги и олимпийских объектов.

Наблюдения осуществлялись на выделенных пунктах и маршрутах мониторинга растительности вдоль строящейся совмещенной автомобильной и железной дороги в долине реки Мзымта. Строительство автомобильной дороги

влияет на растительные сообщества Сочинского национального парка, который выделяется богатым видовым составом, наличием эндемиков и реликтов, высокой насыщенностью видами растений, подлежащими государственной охране.

По результатам проведения мониторинга были сделаны следующие выводы:

- в связи с сезонными особенностями и отсутствием листвы на деревьях, невозможна оценка жизненного состояния древостоя с января по март 2013 года;

- в 2012 году в районе олимпийского строительства погибли самшитовые леса. Не удастся восстановление на данном этапе, поскольку имеется тенденция кардинального изменения условий обитания и уничтожения мест произрастания вида;

- мониторинг редких представителей флоры сосудистых растений в 2013 году вдоль строящейся совмещенной автомобильной и железной дороги Адлер – Красная Поляна привел к выводу об удовлетворительном состоянии контролируемых видов и их численности на большинстве сохранившихся контрольных площадок.

- для некоторых контрольных площадок и маршрутов отмечено дальнейшее увеличение численности инвазионных видов растений.

- мониторинг древесно-кустарниковой растительности 2012 года показал, что на подавляющей части обследуемого района происходит прогрессирующее снижение жизненного состояния древостоев под воздействием антропогенного пресса. Об этом свидетельствуют показатели как контрольных пробных площадей, где отчетливо видно снижение балла жизненного состояния древостоев, так и показатели фоновых, расположенных в отделении от мест проведения строительных работ, пробных площадей, где патогенные изменения присутствуют в значительно меньшем количестве;

- из 8 контрольных пробных площадей в 2012 году лишь одна может считаться условно стабильной, на остальных 7 отмечено ухудшение состояния

и увеличение ослабленности древостоев;

- из 6 фоновых пробных площадей ухудшение состояния отмечено на 3 площадках;

- если в 2011 году отмечалось катастрофическое изменение в состоянии самшитовых древостоев в районе олимпийского строительства, то в 2012 году эти древостои полностью погибли и восстановление их на данном этапе не представляется возможным, вследствие кардинального изменения условий обитания и уничтожения мест произрастания вида;

- мониторинг редких представителей флоры сосудистых растений в 2012 году вдоль строящейся совмещенной автомобильной и железной дороги Адлер – Красная Поляна привел к выводу об удовлетворительном состоянии контролируемых видов и их численности на большинстве сохранившихся контрольных площадок. Три площадки частично или полностью уничтожены, существенно поврежден один из маршрутов;

- для подавляющего большинства контрольных площадок и маршрутов отмечено дальнейшее увеличение численности инвазионных видов растений [12].

### 3 Внедрение принципов устойчивого развития на территории Красной Поляны

#### 3.1 Реализация устойчивого развития на примере горнолыжного курорта НАО «Красная поляна»

В результате проделанной работы было выявлено, что основной ущерб территории Сочинского национального парка при строительстве автомобильной дороги Адлер - Красная Поляна сказывается на атмосферном воздухе, лесной растительности района Красной Поляны и бассейне долины реки Мзымта.

Для снижения последствий неблагоприятного воздействия необходимо обеспечить защищенность окружающей природной среды для дальнейшего экономического развития региона посредством снижения негативного воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности. Реализация концепции устойчивого развития предполагает постепенное восстановление естественных экосистем.

На сегодняшний день особое внимание уделяется разработке и внедрению концепции устойчивого развития. Для перехода к устойчивому развитию необходимо проделать решение глобальных проблем, которые связаны с антропогенной деятельностью, не оказывают негативного воздействия и благоприятно воздействуют на экосистему района. Концепция устойчивого развития представляет собой качественный подход к решению современных проблем, которые ранее были незамеченные, не имели актуальности и не взаимодействовали с экономической сферой.

Для достижения актуальных экономических целей необходимо перейти к концепции устойчивого развития хозяйственной системы. При этом должны выполняться гарантированно решение социально-экономических задач для достижения удовлетворения потребностей людей. По факту реальные шаги на пути к устойчивому развитию и «зеленой экономике» почти не ощущаются [11, с.98].



Однако существуют организации, которые смогли преуспеть во внедрении принципов устойчивого развития. Большинство крупных компаний инвестируют в область окружающей среды. Именно такую компанию предлагаю рассмотреть в качестве примера. Горнолыжный курорт НАО «Красная поляна» расположен на территории Сочинского национального парка на северном склоне горного хребта Аибга, на высотах от 540 до 2375 метров над уровнем моря и занимает площадь 900 га [9].

Устойчивое развитие является приоритетом Курорта «Красная поляна». Компания играет ключевую роль в преобразовании отрасли внутреннего и въездного туризма России в соответствии с целями в области устойчивого развития ООН (ЦУР) и национальными целями развития Российской Федерации. Курорт осуществляет свою деятельность в области устойчивого развития, руководствуясь целями и задачами, которые изложены в отчете Стратегии устойчивого развития.

Документ был принят 23 сентября 2020 года, а также разработана и утверждена Экологическая политика курорта - основополагающий документ, отражающий приверженность компании принципам охраны окружающей среды, сохранению биологического разнообразия, рациональному использованию природных ресурсов и внедрению экологически безопасных технологий.

Обязательным этапом разработки и реализации всех проектов является предварительный анализ рисков, оценка воздействия и потенциальных последствий. При выявлении существенных рисков разрабатываются мероприятия по их снижению, кроме того всегда рассматривается «нулевой вариант» – полный отказ от реализации проекта.

В рамках стратегии устойчивого развития курорт придерживается развивать познавательный экотуризм так, чтобы он был доступным для людей и безопасным для природы [15]. Развитие курорта включает такие важные инфраструктурные решения, как определение трека маршрута, исключая место произрастания редких и эндемичных растений, укрепление полотна

тропы и оборудование мест отдыха и смотровых площадок с использованием природных материалов.

Компания придерживается принципов обеспечения устойчивого развития, высокого уровня охраны окружающей среды, предосторожности и превентивных действий. Разработка планов развития курорта ведётся с учётом имеющихся климатических и природоохранных рисков [25, с.161].

Вклад курорта в смягчение последствий изменения климата:

- создание экологически чистых продуктов;
- применение мер по предотвращению распространения инвазивных видов насекомых, таких как восточная каштановая орехотворка и коричнево-мраморный клоп;
- сокращение потребления энергоресурсов;
- внедрение системы экологически ответственных закупок;
- снижение воздействия гостиниц на окружающую среду.

Эти меры, а также разработанные совместно с Сочинским национальным парком природоохранные и адаптационные мероприятия, помогают минимизировать негативные последствия изменения климата. Курорт уделяет особое внимание обеспечению пожарной и санитарной безопасности в лесах, координируя эту работу со специалистами Сочинского национального парка. В результате наблюдаемых в регионе климатических изменений скорость роста лесов увеличивается, вместе с ней растут и объёмы депонирования углерода в биомассе. Важнейшую роль в решении проблем, связанных с изменением климата, играет сохранение горных лесов.

Координация действий с научными сотрудниками парка позволяет обеспечить эффективное сохранение впечатляющего ландшафтного и биологического разнообразия территории курорта. Программа исследований ключевых компонентов биоразнообразия осуществляется по следующим приоритетным направлениям:

- сбор материалов по численности и биотопическому размещению растений и животных;

- мониторинг редких и эндемичных видов, популяций, сообществ и экосистем;
- определение динамики важнейших параметров популяций редких и эндемичных видов растений и животных во взаимосвязи с основными лимитирующими факторами;
- усовершенствование методов учёта численности птиц и млекопитающих;
- разработка и внедрение научных методов сохранения и восстановления природных комплексов и объектов в условиях рекреационного использования территории;
- планирование и осуществление природоохранных и биотехнических мероприятий;
- картирование ключевых местообитаний редких и эндемичных видов растений и животных.

Основными задачами программы биотехнических мероприятий на территории Курорта Красная поляна являются:

- компенсация снижения естественной ёмкости территории для животных в результате рекреационных нагрузок;
- поддержание устойчивости популяций копытных животных, рукокрылых и птиц-дуплогнёздников без нарушения биогеоценотических связей;
- создание на территории курорта условий для наблюдения за дикими животными в естественной среде обитания [24].

Наряду со стандартными методиками используются методики, разработанные в горных условиях Западного Кавказа: зимний маршрутный учёт зверей, осенний учёт оленя «на реву» по методике Дурова В. В., визуальный учёт серны в горно-луговом поясе по методике Дубеня А. В. В период осенней миграции в высокогорной части хребта Аибга проводятся стационарные наблюдения за пролётом птиц, а наблюдения за млекопитающими с помощью фоторегистрирующих устройств

осуществляются на протяжении всего года.

В 2021 году на курорте была запущена автоматизированная система управления электроснабжением и кондиционированием, которая позволяет удалённо контролировать все параметры, и в случае возникновения внештатных ситуаций оперативно устранять аварии, предотвращая угрозу поломки другого оборудования. Система управления фасадным освещением позволяет максимально экономить электроэнергию. На 40% внедрена система распознавания номеров автомобилей для автоматизации парковки, позволяющая полностью отказаться от пластиковых и бумажных пропусков, а также снизить трудозатраты.

В среднем за год потребление энергии для организаций России составляет 600 000 – 700 000 гигаджоуль, в зависимости от рода деятельности.

Курорт «Красная Поляна» стремительно снижает эти показатели и в 2021 году потребление энергии составило 569 871 гигаджоуль (ГДж). Общий расход топлива из невозобновляемых источников 408 063 ГДж, в том числе природный газ – 380 545 ГДж, дизельное топливо – 25 753 ГДж и бензин – 1765 ГДж. Потребление электроэнергии составило 161 808 ГДж. Удельное потребление энергии курортом (по отношению к добавленной стоимости) в 2021 году снизилось на 66% по сравнению с показателем 2019 года [24].

Курорт намерен последовательно снижать потребление энергии из невозобновляемых источников, в том числе путём постепенной замены спецтехники на электрические аналоги и получения энергии из возобновляемых источников.

Рациональное управление водными ресурсами является важной задачей Стратегии устойчивого развития Курорта Красная Поляна. Система управления водными ресурсами действует на всех объектах курорта. Для обеспечения работы системы искусственного оснежения курорт забирает воду из поверхностных источников исключительно в рамках действующего законодательства – на основании договора водопользования.

Существенного влияния на окружающую среду забор воды не оказывает.

Остальная вода поступает из системы водоснабжения коммунального назначения – от МУП города Сочи «Водоканал», который также осуществляет водоотведение с объектов курорта. Регион деятельности курорта не относится к регионам с дефицитом водных ресурсов. С начала реализации Стратегии в 2020 году одной из приоритетных задач было остановить рост потребления воды. В 2021 году общее потребление воды составило 837,63 мегалитров (Мл), в том числе 0,32 Мл забор поверхностных пресных вод для работы системы искусственного оснежения; пресная вода сторонних производителей (МУП «Водоканал») – 837,31 Мл.

По сравнению с 2019 годом потребление воды курортом снизилось на 6% (52,55 Мл). Удельное потребление воды в отелях и апартаментах стабилизировалось на уровне 240 литров на 1 человека. По отношению к добавленной стоимости удельное потребление воды снизилось на 69% по сравнению с 2019 годом.

В планах курорта и дальше принимать меры по снижению потребления воды: начать сбор дождевой воды для полива парковых зон, продолжить внедрение технологий вторичного использования воды, усилить контроль за рациональным потреблением воды арендаторами и т.д.

Другая важная задача – повышение качества сбрасываемых на очистные сооружения сточных вод. В соответствии с требованиями законодательства курорт измеряет и контролирует качество сточных вод и оценивает его соответствие нормативным требованиям на всех своих объектах. Доля нормативно чистой без очистки и нормативно очищенной на очистных сооружениях сточной воды в общем объеме водоотведения курорта в поверхностные водные объекты составляет 100%.

На курорте организован отдельный сбор отходов I–V классов опасности, что позволяет снизить объем отходов, направляемых на размещение. Отходы, запрещенные к захоронению, передаются на утилизацию или обезвреживание. Курорт последовательно увеличивает объем вторичных материальных ресурсов, которые передает на переработку: бумага, картон, ПЭТ, ПЭВП,

ПЭНП, стекло и т. д. В 2021 году на курорте образовалось 13 885 тонн отходов. Почти все они (99,93%) относятся к практически неопасным (V класс) – 64,04%, и малоопасным (IV класс) – 35,89%. Эти отходы в основном передаются для безопасного размещения или подвергаются утилизации. Доля отходов I–III классов опасности составляет 0,07% от общего объема образования отходов. Все они передаются для утилизации и обезвреживания. Приоритетной задачей является дальнейшее снижение доли отходов, направляемых на размещение[14].

### 3.2 Мероприятия по выполнению концепции устойчивого развития

В результате проведенного анализа было выявлено, что основной ущерб при строительстве автомобильной дороги Адлер – Красная Поляна при подготовке к олимпийским играм Сочи 2014 года нанесен на растительность, воздушную и водную среду. Восполнить нанесенный вред и максимально снизить негативное воздействие на окружающую природную среду позволит реализация принципов устойчивого развития.

На нынешнем этапе развития территории Красной Поляны для дальнейшего осуществления экономической деятельности предлагаю внедрить мероприятия, сопутствующие рациональному подходу к использованию природных ресурсов Сочинского национального парка.

В целях восполнения потерь растительных ресурсов при строительстве автомобильной дороги Сочинского национального парка предлагаю рассмотреть систему мониторинга главных показателей лесного сектора. Лесовосстановление должно обеспечивать воссоздание лесных насаждений самшитовой растительности, сохранение биологического разнообразия лесов, а также сохранение полезных функций лесов. Для этого считаю нужным учитывать такие характеристики, как:

- местоположение исследуемой территории;
- природно-климатические условия, в том числе географическое

положение, рельеф, гидрологические условия и почву;

Для восстановления лесных экосистем на нарушенной территории необходимо выбирать культивируемые породы в зависимости от механических и физико-химических свойств грунтов и их увлажнения. Наиболее простым и выгодным способом восстановления нарушенных земель является проведение рекультивации с последующим естественным зарастанием выровненных отвалов. В процессе лесовосстановления улучшается породный состав лесов, повышается их продуктивность, воспроизводятся средообразующие, водоохраные, защитные, санитарно-гигиенические, рекреационные, другие экологические функции леса [20, с.71].

Разработанная концепция рационального использования почвенно-растительных комплексов территории основана на оценке особенностей их функционирования и трансформации в процессе природопользования. Рассмотрим основные положения данной концепции. Приоритетным является обеспечение охраны и рационального использования почвенно-растительных комплексов, которая основывается на учете их функционирования в целостной системе каждого ландшафта, применении экологически обоснованных технологий освоения и использования земель.

Не менее важным является создание благоприятных условий для ведения хозяйственной деятельности с применением специальных инженерных мероприятий по предотвращению криогенной деформации земной поверхности и использованию природных мелиорантов в сочетании с четким целевым обоснованием.

Решение проблемы сохранения и восстановления биоразнообразия речных долин территории может быть достигнуто посредством сохранения (формирования) участков с естественной флорой для обеспечения последующей регенерации посттехногенных ландшафтов. Это основано на том, что состав растительности антропогенных территорий претерпевает существенные изменения, увеличиваясь в целом для всей территории за счет «техногенной мелиорации» в процессе поселения на нарушенных участках

растений обычных для пойменных ландшафтов. Основным направлением рекультивации техногенных ландшафтов следует считать целенаправленную интенсификацию процесса естественного восстановления растительного покрова посредством землевания, внесения удобрений, семян местных и интродуцированных видов многолетних трав.

Необходимо учитывать, что после прекращения разрушительного воздействия горных работ почвообразовательный процесс контролируется тремя ведущими факторами: содержанием привнесенного и погребенного в органического вещества, минеральным и гранулометрическим составом поверхностных образований, а также теплосодержанием приповерхностного слоя техногенных грунтов. Варьируя этими факторами, можно контролировать видовой состав растений и скорость почвообразования, ускоряя тем самым процесс формирования растительного покрова из ценных видов древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

Целесообразность способов восстановления нарушенных земель определяется выявлением специфики дифференциации и функционирования естественной ландшафтной среды, в структуру которой «встроены» нарушенные участки. Это обеспечивает широкий взгляд на проблему рекультивации, возможность обобщения имеющегося опыта с целью минимизации нежелательных последствий. Этап рекультивации нарушенных земель в первую очередь должен обеспечивать устойчивую консолидированную поверхность почвы, не подверженную в процессе последующей эксплуатации, водной и ветровой эрозии [16].

В перспективе проведение комбинированной рекультивации позволит решить 3 основные проблемы:

- снижение воздействия последствий после постройки дороги Адлер – Красная Поляна на природную среду,
- улучшение санитарно-гигиенической и рекреационной обстановки,
- прирост восстановленных земель на территории Сочинского национального парка.



Лесохозяйственное направление биологической рекультивации осуществляется с целью создания лесных насаждений, имеющих противоэрозионное или воздухоохранное назначение.

Одно из мероприятий по восстановлению фитоценоза самшита заключается в ежегодном разовом опрыскивании кустов химическими препаратами. Данный способ прошел апробацию на 4 участках в селе Альтметц Краснодарского края и подтвердил свою эффективность. Химическая обработка осуществляется с помощью препаратов «Децис», «Децис профи», «Каратэ», «Фастак», «Фьюри», «БИ-58», «Карбофос». Данные средства можно использовать исключительно вдали от жилых кварталов. Есть еще один инновационный препарат «Димилин», но он борется с младшими гусеницами. Зато абсолютно нетоксичный для организма.

Таким образом, до введения в действие более эффективных и безвредных средств борьбы с вредителями данного вида можно использовать методы, которые уже опробованы и дают неплохие результаты. Однако, меры борьбы с насекомым усложняются тем, что на территории биосферных заповедников обработка средствами защиты запрещена законом, а в курортных зонах применение химических препаратов строго ограничено санитарно-эпидемиологической службой.

Существуют и другие методы, такие как механическая и биологическая обработка. Механическая обработка, которая включает в себя обрезку растения самшит, ручной сбор гусениц и непосредственно яиц. После чего все необходимо уничтожить при помощи огня. Биологический метод - предусматривает использование биологических препаратов, обладающих такими бактериями, как бациллу стюрингиензис. К сожалению, данный способ считается действенным лишь на гусениц самого младшего возраста.

С появлением бабочки-огнёвки растения обрабатывались разово в летний период смесью «Препарата-30» и «БИ-58».

Данные препараты относятся к ряду инсектицидов, обладающих защитными свойствами против зимующих насекомых. В садоводстве

применяются для обработки плодовых, ягодных, декоративных кустарников и деревьев, citrusовых растений, любых сортов винограда. Оба препарата характеризуются быстрым контактным действием и позволяют избавиться от самых распространенных вредителей, зимующих в почве приствольного круга и коре (зимующие стадии ложнощитовок и щитовок; тлей; белокрылок; молей; медяницы; червецов и др.). «Препарат 30» обладает овицидным действием (уничтожение как взрослых особей, так и яиц, и личинок). Инсектицид «БИ-58» оказывает паралитическое действие в момент соприкосновения с ним, например, в процессе обработки растения, вредитель теряет все жизненные функции и гибнет [19].

Главный компонент данных инсектицидов – масло, которое образует воздухонепроницаемую пленку, закупоривающую дыхательную систему насекомых. Таким образом, погибают взрослые особи, а минеральная составляющая губительно воздействует на яйца вредителей [2].

Кусты опрыскивали водным раствором смеси «Препарата 30» и «БИ-58». Благодаря этому и смогли уберечь самшит во время нашествия насекомых.

Экономическая эффективность предполагаемой деятельности позволит рассмотреть масштабы затрат. На первый экспериментальный этап сохранения и восстановления самшитовых лесов на Кавказе понадобится около 3 млн. тыс. рублей, в эту сумму входит, в том числе:

- Разработка проектной документации и подготовка оснований для использования лесного участка с целью восстановления самшитовых насаждений методом создания лесных культур (требования лесного законодательства для любых посадок) – 300 тыс. рублей

- Пересадка десяти тысяч саженцев самшита в природу: транспортировка из Апшеронского техникума, высадка, полив – 500 тыс. рублей

- Защита и фитостимуляция растений для регенерации угнетенных экземпляров и лучшей приживаемости саженцев: закупка биопрепаратов для роста растений, приобретение опрыскивателей, опрыскивание биопрепаратами несколько раз в год – 1 млн 700 тыс. рублей

- Мониторинг и уход за высаженными растениями в лесу – 500 тыс. рублей

- Уход за подрастающими саженцами самшита в техникуме: полив, электроэнергия, прополка, обработка – 300 тыс. рублей

Для поддержания возобновления вида необходимо ограничение разрастания травянистых растений на восстановленных участках леса с незначительным развитием почвенного покрова.

## Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы по специальности 05.03.06 «Экология и природопользование» я применила знания и навыки, полученные при изучении общепрофессиональных дисциплин в университете.

В ходе осуществления выпускной квалификационной работы я изучила и выполнила анализ последствий техногенной нагрузки в районе Красной Поляны при строительстве автомобильной дороги Адлер – Красная Поляна в ходе подготовки к олимпийским играм Сочи 2014 года.

Выполнив данное исследование, было выявлено, что произошедшее воздействие на прилегающую территорию привело к нарушению природного равновесия и созданию необратимых процессов. Основной ущерб антропогенной деятельности оказал влияние на растительность, воздушную и водную среду.

Для уменьшения негативных последствий после строительства автодороги необходимо проведение комплекса природоохранных мероприятий. Для успешной реализации концепции устойчивого развития следует опираться на международные соглашения и договоры для обеспечения большей эффективности.

В целях восполнения потерь растительных ресурсов при строительстве автомобильной дороги Сочинского национального парка предлагаю прийти к мероприятиям по восстановлению лесной фауны, а именно возобновление самшитового леса.

В ходе проведения исследовательской работы сформулированы следующие выводы:

1. За период с 2012 по 2017 годы на территории Сочинского национального парка уничтожено 98% самшита. Трагедия произошла отчасти из-за отсутствия мер по обработке растений от паразитов, которые противоречат утверждённому природоохранному законодательству.

2. Способ восстановления и сохранения самшита заключается в ежегодном разовом опрыскивании кустов химическими препаратами. Данный способ прошел апробацию на 4 участках в селе Альтметц Краснодарского края и подтвердил свою эффективность.

3. Мероприятия по восстановлению фитоценоза самшита включают: участие в поиске и картировании здоровых самшитовых фитоценозов с целью придания огласке данных фактов обнаружения охраняемых видов растений и привлечения специалистов к проведению восстановительных работ.

Тем самым были выполнены задачи, такие как: изучение последствий техногенной нагрузки, включая фрагментацию лесов, изменение гидрологического состояния вод реки Мзымта и влияние на растительность Сочинского национального парка. В ходе работы была проведена оценка воздействия техногенной нагрузки, в следствии чего были предложены необходимые рекомендации совершенствования природопользования и выявление экономической эффективности.

Проделав выпускную квалификационную работу, считаю, что цель и поставленные передо мной задачи достигнуты.

## Список использованной литературы

1. Бобылев, С.Н., Соловьева, С.В. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты). М.: ЦППП, 2014. - 265 с.
2. Восстановление фитоценоза самшита. Первый шаг к выходу из экологической катастрофы. [Электронный ресурс]. URL: <https://school-science.ru/10/23/45544> (дата обращения: 14.11.2022).
3. Зиппа, Е. В. Экологическое состояние реки Мзымта в рамках устойчивого развития экосистем на примере города Сочи как горноклиматического курорта. Труды XVIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, Томск, 7-11 апреля 2014 г.: в 2 т. — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. -Т. 1. - 113 с.
4. Зубарев, А.Н. Зооценозы малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа в условиях антропогенного воздействия: Автореф. дис. канд. биол. наук. М., 2009. — 18 с.
5. Ивонин, В.М., Пеньковский, Н.Д., Степаницкий, В.Б. Почвозащитная роль горных лесов в районах строительства олимпийских объектов // Лесное хозяйство. — 2009. — №6. — С. 22-25.
6. Ивонин, В.М., Пиньковский, М.Д., Егошин, А.В. Фрагментация горных лесов при размещении объектов Олимпиады – 2014 // Лесное хозяйство, - 2012. — №1. — С. 31- 34.
7. Ивонин, В.М., Пиньковский, М.Д., Егошин, А.В. Эрозия почв нарушенных при строительстве объектов Олимпиады-2014 / Экология урбанизированных территорий. — 2011. — №2. — С. 55-61.
8. Как спешка перед Сочинской олимпиадой привела к гибели уникального леса. [Электронный ресурс]. URL: [https://naukatv.ru/articles/samshitovaya\\_ognevka](https://naukatv.ru/articles/samshitovaya_ognevka) (дата обращения: 20.11.2021).
9. Концепция экологической политики [Электронный ресурс]. URL: [http://www.inesa.ru/dr=projects/ecopol/konc\\_bl&pg=3](http://www.inesa.ru/dr=projects/ecopol/konc_bl&pg=3) (дата обращения: 19.11.2022).

10. Красная Поляна. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.delfin-tour.ru/poi/place/krasnaya\\_polyana](https://www.delfin-tour.ru/poi/place/krasnaya_polyana) (дата обращения: 20.11.2022).
11. Максаковский, В.П. Общая экономическая и социальная география. Курс лекций. — М.: Инфра-М. — 2010. — 367 с.
12. Мониторинг растительности в районе строительства дороги Адлер – курорт «Альпика-Сервис» в первом полугодии 2013 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.feerc.ru:8080/sochi/ru/monitoring/biota/forest/road> (дата обращения: 24.11.2022).
13. На Ставрополье опасаются нашествия самшитовой огнёвки. [Электронный ресурс]. URL: [https://news-r.ru/news/stavropol\\_krai/217374/](https://news-r.ru/news/stavropol_krai/217374/) (дата обращения: 15.12.2022).
14. Отчёт Курорта Красная Поляна о деятельности в области устойчивого развития за 2021 год. [Электронный ресурс]. URL: [https://krasnayapolyanaresort.ru/ustojchivoe\\_razvitie](https://krasnayapolyanaresort.ru/ustojchivoe_razvitie) (дата обращения: 17.11.2012).
15. Путь к устойчивому развитию [Электронный ресурс] / СУЭК. URL: <http://www.suek.ru/assets/uploads/sites/9/2014/01/Korporativnyj-socialnyj-otchyot-za-2001-2005-gody.pdf> (дата обращения 17.12.2022).
16. Рациональное использование природных ресурсов окружающей среды [Электронный ресурс] URL: <http://ru-ecology.info/term/10304/> (дата обращения: 11.11.2022).
17. Рогозин, М. Ю. Вырубка лесов - экологическая катастрофа. Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2017. - № 51. - С.124-128
18. Росгидромет Сочи. [Электронный ресурс]. URL: <https://meteoinfo.ru/news/1-2009-10-01-09-03-06/8334-24122013-q-q-> (дата обращения: 09.12.2022).
19. Сает, Ю.Е. Геохимическая оценка техногенной нагрузки на окружающую среду/ Геохимия ландшафтов и география почв. — М., 1982. — С. 112.
20. Седов, С. Б. Экология и экономика природопользования. М.: Юнити-дана, 2012. — 455 с.
21. Усова, И.П. Оценка фрагментации лесов с использованием ландшафтных

- индексов (на примере восточно-белорусской ландшафтной провинции)  
//Актуальные проблемы геоботаники. -III Всероссийская школа-конференция. –  
II часть. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007.- С. 250-253.
22. Устойчивое развитие - в основе нашей деятельности. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.ar2014ru.suek.com/downloads/ru\\_sustainability.pdf](http://www.ar2014ru.suek.com/downloads/ru_sustainability.pdf) (дата обращения: 20.12.2022).
23. Устойчивое развитие в России. [Электронный ресурс] / Национальное агентство устойчивого развития. URL: <http://green-agency.ru/ustojchivoe-razvitie-v-rossii/> (дата обращения: 17.11.2022).
24. Устойчивое развитие: эффективность. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.suek.ru/assets/uploads/sites/9/2014/01/Korporativnyj-socialnyj-otchet-za-2009\\_2010-gody.pdf](http://www.suek.ru/assets/uploads/sites/9/2014/01/Korporativnyj-socialnyj-otchet-za-2009_2010-gody.pdf) (дата обращения 21.12.2022)
25. Шелехов, А. М. Основные положения стратегии устойчивого развития России. М.: Наука, 2012. - С. 161.
26. Экологическая катастрофа в Сочи. [Электронный ресурс]. URL: <https://blorey.com/interesting/399/> (дата обращения: 03.12.2022).