



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего
образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

Оценка геоэкологического состояния природных компонентов
в местах добычи медно-колчеданного месторождения «Молодежное»
Челябинской области

Выпускная квалификационная работа по направлению
05.03.06 Экология и природопользование
Направленность программы бакалавриата
«Природопользование»
Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:
79,79 % авторского текста

Выполнила:
студентка группы ОФ-401/058-4-1
Усачева Анастасия Васильевна

Работа рекомендована к защите
«02» 06 20 23 г.
Зав. кафедрой географии и МОГ

Малаев А. В.

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,

доцент
Лиходумова Ирина Николаевна

Челябинск
2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ.....	6
1.1 Общие методы геоэкологической оценки.....	6
1.2 Методы геоэкологической оценки отдельных природных компонентов.....	9
ВЫВОД ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ.....	20
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МОЛОДЕЖНОЕ» И ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ.....	21
2.1 Характеристика месторождения как субъекта природопользования.....	21
2.2 Оценка геоэкологического состояния атмосферного воздуха.....	23
2.3 Оценка геоэкологического состояния поверхностных вод.....	25
2.4 Оценка геоэкологического состояния почвенного покрова.....	29
ВЫВОД ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ.....	34
ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРРИТОРИИ ДОБЫЧИ МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МОЛОДЕЖНОЕ» И ПУТИ РЕШЕНИЯ.....	35
3.1 Общие экологические проблемы предприятий добывающей отрасли.....	35
3.2 Проблемы от добычи минерального сырья в районе месторождения «Молодежное».....	40
3.3 Мероприятия по минимизации негативных последствий.....	43
ВЫВОД ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ.....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Деградация ландшафтов в зонах добычи полезных ископаемых является на сегодняшний день актуальной проблемой для экологического состояния природной среды районов добычи минерального сырья. Проблема загрязнения окружающей среды особо остро проявляется в регионах, в которых основой экономики является деятельность горнодобывающих предприятий. Челябинская область занимает лидирующие позиции по количеству месторождений полезных ископаемых среди регионов России.

В настоящее время экологическое состояние природной среды в зоне действия горных предприятий остается достаточно напряженным, так как места добычи минерального сырья являются одними из основных источников загрязнения геокомпонентов.

Месторождение «Молодежное», обеспечивающее регионы России медным колчеданом, находится на юго-западе Челябинской области – в Верхнеуральском районе. В составе данной территории – государственный заказник Карагайский и санаторий федерального значения «Карагайский бор», а также озера рекреационного значения. Прямо или косвенно, но рассматриваемое месторождение отрицательно сказывается на природных компонентах территории Верхнеуральского района, оказывая негативное воздействие на рекреационные возможности данной территории.

Цель работы – определение геоэкологического состояния природных компонентов в местах добычи медно-колчеданного месторождения «Молодежное».

Для реализации поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Проанализировать основные теоретические подходы к оценке геоэкологического состояния природных компонентов.
2. Охарактеризовать месторождение «Молодежное» как субъект природопользования.

3. Оценить геоэкологическое состояние почв, поверхностных вод и воздушного бассейна исследуемого района.

4. Определить мероприятия по улучшению состояния природных компонентов в местах добычи минерального сырья.

Объект исследования: природные компоненты в окрестностях месторождения «Молодежное» Челябинской области.

Предмет исследования: геоэкологическая оценка природных компонентов в районе месторождения.

Научная новизна: в работе дана оценка геоэкологического состояния природных компонентов территории медно-колчеданного месторождения «Молодежное».

Практическая значимость: материалы работы могут быть использованы недропользователями и органами государственного природного надзора при детальном изучении геоэкологического состояния территории Верхнеуральского района, а также при изучении геоэкологического состояния природных компонентов в местах добычи медно-колчеданного месторождения «Молодежное».

Апробация работы: результаты исследования докладывались и обсуждались на Международной научно-практической конференции «Студенческий научный форум 2023» (27 мая 2023 г., г. Пенза) и Всероссийской научно-практической конференции «Организация территории: статика, динамика, управление» (25 ноября 2022 г., г. Уфа). По теме исследования опубликованы две печатные работы в сборниках конференций.

Методы исследования: теоретические (описательный, сравнительно-географический), полевых исследований (биоиндикация, аналитические методы).

Структура работы: выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на

54 страницах, содержит 27 рисунков и 6 таблиц. Список использованных источников включает в себя 23 наименования.

ГЛАВА 1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ

1.1 Общие методы геоэкологической оценки

Геоэкологическая оценка территории – это определение степени пригодности природно-территориальных условий для жизни и деятельности человека. Такая оценка показывает степень антропогенного воздействия на ландшафт и его устойчивость к этому воздействию [3].

Геоэкологическое состояние какой-либо территории определяется по совокупности экологически значимых факторов и может выделяться как на локальном, так и на глобальном уровнях. Существует немалое количество методов геоэкологической оценки окружающей среды через определение геоэкологического состояния ее природных компонентов.

Метод сравнительной оценки. Является одним из распространенных методов оценки геоэкологического состояния окружающей среды через сравнение с нормативами и стандартами. Природоохранные нормы разрабатываются для различных сфер применения и подразделяются на [13]:

- государственные стандарты в области охраны природы, регламентирующие единые понятия, методы, характеристики, имеющие юридическое значение;
- санитарно-гигиенические нормы содержания загрязняющих веществ и микроорганизмов в различных средах, с установлением относительно безвредных для человека и биоты показателей;
- нормы воздействия отдельных отраслей хозяйства на природные комплексы и компоненты, используемые в отраслевом планировании и проектировании;
- нормы пространственного сочетания различных видов природопользования, используемые в территориальном планировании и проектировании;

- строительные нормы и правила по проектированию и строительству народнохозяйственных объектов.

Нормы (организационно-методические стандарты) в области охраны природы организованы в 9 основных комплексов [13]:

1) охраны природы и улучшения использования природных ресурсов;

2) рационального использования и охраны атмосферы;

3) рационального использования и охраны вод;

4) рационального использования и охраны почв;

5) рационального использования и охраны земель;

6) рационального использования и охраны флоры;

7) рационального использования и охраны фауны;

8) рационального использования и охраны недр;

9) охраны ландшафтов.

Сравнение полученных данных осуществляется через сравнение с ПДК – параметрами предельно допустимых концентраций в различных средах, которые устанавливают предельно безопасные уровни содержания веществ для человека и биоты.

Картографический метод применяется и одинаково востребован при любом методе оценки геоэкологического состояния как территории, так и отдельных природных компонентов [13].

Под картографическим методом понимается раздел картографии, изучающий вопросы использования карт для понимания изображенных на них явлений.

Для геоэкологических исследований картографирование структуры природно-территориальных комплексов является ключевым этапом оценки природного и антропогенного фона, масштабности и интенсивности антропогенных воздействий.

Геоэкологическая карта является синтетической, отражающей условия всех компонентов природной среды. Фиксирует как

геологические, геохимические, гидрогеологические, так и другие закономерности, изученные с точки зрения устойчивости природной среды к антропогенным воздействиям и мерам по уменьшению их негативного влияния. К настоящему моменту накоплен значительный опыт в области экологического картографирования. Существует значительное количество геоэкологических карт, которые можно объединить в несколько групп [17]:

- факторов и условий среды – физико-географические, экологического потенциала, устойчивости геосистем;
- природных и антропогенных процессов – распространения загрязнений, опасных природных и антропогенных процессов и явлений;
- состояний – антропогенных изменений (современных и прогнозируемых) состояний природных комплексов. особую роль здесь играет оценка через показатели-индикаторы, к которым относятся показатели преобразованности растительного покрова, качества природных вод, эродированность почв и другие, отражающие наиболее мобильные характеристики геоэкологического состояния природных комплексов;
- организации охраны природы и ресурсопользования – функционально-экологического зонирования территории, рационального размещения видов природопользования и др.

Математико-статистический метод – раздел математики, посвященный методам и правилам обработки и анализа статистических данных (т. е. сведений о числе объектов, обладающих определенными признаками, в какой-либо более или менее обширной совокупности) [3].

Анализ статистических данных математико-статистическим методом позволяет сделать два вывода: либо вынести искомое суждение о характере и свойствах этих данных или взаимосвязей между ними, либо доказать, что собранных данных недостаточно для такого суждения. Причем выводы могут делаться не из сплошного рассмотрения всей совокупности данных, а из ее *выборки*, как правило, случайной (последнее

означает, что каждая единица, включенная в выборку, могла быть с равными шансами, т. е. с равной *вероятностью*, заменена любой другой.

1.2 Методы геоэкологической оценки отдельных природных компонентов

Среди общих методов геоэкологической оценки территории выделяют методы исследования геоэкологического состояния природных компонентов.

1. Метод определения физико-химических свойств почв

Физико-химические свойства почвы – это совокупность свойств, характеризующих физико-химическое состояние почвы [9].

К ним относятся: определение общего гумуса, кислотность почв, оценка азотного режима почв и содержание подвижных соединений фосфора и калия.

Органическое вещество почвы представлено органическими остатками живых организмов, продуктами их метаболизма, а также специфическими органическими соединениями, носящими название почвенного гумуса. По современным представлениям все органические вещества, находящиеся в почвенной массе генетических горизонтов, делятся на две группы.

Метод основан на окислении органического вещества раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте и последующем определении трехвалентного хрома, эквивалентного содержанию органического вещества, на фотоэлектроколориметре [9].

Пробы почвы или породы взвешивают с погрешностью не более 1 мг и помещают в пробирки, установленные в штативы. К пробам приливают по 10 см³ хромовой смеси и тщательно перемешивают пробу стеклянной палочкой. Затем опускают в кипящую водяную баню (продолжительностью 1 час) с момента закипания воды в бане после погружения в нее пробирок. Содержимое пробирок перемешивают каждые

20 мин. Затем тщательно перемешивают суспензии барботацией воздуха и оставляют для оседания твердых частиц [9].

2. Метод определения физических и механических свойств почв

Для описания почв, изучения их морфологических признаков, установления границ между различными почвами, отбора образцов для анализов закладывают специальные ямы, которые называются почвенными разрезами. Они бывают трех типов; полные (основные) разрезы, полуямы и прикопки [10].

Прежде всего необходимо самым тщательным образом осмотреть местность, определить характер рельефа и растительности для правильного выбора места заложения почвенного разреза.

Разрез необходимо закладывать в наиболее характерном месте обследуемой территории. Почвенные разрезы не должны закладываться вблизи дорог, рядом с канавами, на нетипичных для данной территории элементах микрорельефа (понижения, кочки) [10].

Передняя, лицевая, стенка разреза, предназначенная для описания, должна быть обращена к солнцу (рисунок 1).



Рисунок 1 – Заложение почвенного разреза (фото автора)

Полуямы, или контрольные разрезы, закладываются на меньшую глубину — от 75 до 125 см (до начала материнской породы). Они служат для изучения мощности гумусовых горизонтов, глубины вскипания от соляной кислоты и залегания солей, степени выщелоченности, оподзоленности, солонцеватости и других признаков, а также для определения площади распространения почв, охарактеризованных полными разрезами. Если при описании полуямы обнаружались новые признаки, не отмеченные ранее, то на этом месте необходимо закладывать полный разрез [10].

Прикопки, или мелкие поверхностные разрезы, глубиной менее 75 см, служат прежде всего для определения границ почвенных группировок, выявленных основными разрезами и полуямами. Обычно они закладываются в местах предположительной смены одной почвы другой.

После зарисовки и описания почвенного разреза отбирают почвенные образцы для лабораторных анализов. Почвенным ножом в направлении снизу вверх с середины каждого генетического горизонта вырезают кусок массой около 0,5–1,0 кг. В каждый образец вкладывают этикетку с обозначением места закладки разреза, его номера, индекса горизонта, глубины взятия образца, даты, фамилии исследователя [11].

Существует много систем выделения почвенных горизонтов и их буквенных обозначений. Однако наиболее распространенным в нашей стране является использование следующих символов генетических горизонтов почв [1]:

Горизонт A_0 – самая верхняя часть почвенного профиля – лесная подстилка или степной войлок, представляющая собой опад растений на различных стадиях разложения — от свежего до полностью разложившегося.

Горизонт А – гумусовый, наиболее темноокрашенный в почвенном профиле, в котором происходит накопление органического вещества в форме гумуса, тесно связанного с минеральной частью почвы. Цвет этого

горизонта варьируется от черного, бурого, коричневого до светло-серого, что обусловлено составом и количеством гумуса. Мощность гумусового горизонта колеблется от нескольких сантиметров до 1,5 м и более.

Для описания почвы прежде всего необходимо на хорошо отпрепарированной стенке разреза закрепить клеенчатый сантиметр так, чтобы верхний его край точно совпадал с верхней границей почвы, и ножом отметить границы почвенных горизонтов. Для этого острым концом почвенного ножа проводят вертикальную черту сверху донизу почвенного разреза, выявляя плотность и сложение почвы. Учет плотности почв значительно облегчает выделение горизонтов и установление их границ. Затем по совокупности всех признаков (цвет, структура, сложение, плотность и др.) устанавливают границы почвенных горизонтов и подгоризонтов и все данные, полученные при изучении почвенного профиля, заносят в почвенный дневник [11].

При описании морфологических признаков очень важно указывать характер перехода одного горизонта в другой. Для этого можно пользоваться следующими градациями переходов: 1) резкий переход – смена одного горизонта другим происходит на протяжении 2-3 см; 2) ясный переход – смена горизонтов происходит на протяжении 5 см; 3) постепенный переход – очень постепенная смена горизонтов на протяжении более 5 см [1].

Окраска (цвет) почвы. Цвет почвы – одно из важных внешних свойств ее, наиболее доступных для наблюдения и широко используемых в почвоведении для присвоения названий почвам (чернозем, краснозем, желтозем, серозем и др.).

Окраска почв находится в прямой зависимости от ее химического состава, условий почвообразования, влажности.

Окраска горизонта зависит от наличия в почве того или иного количества красящих веществ. Верхние горизонты окрашены гумусом в темные цвета (серые и коричневые). Чем большее количество гумуса

содержит почва, тем темнее окрашен горизонт. Наличие железа и марганца придает почве бурые, охристые, красные тона. Белесые, белые тона предполагают наличие процессов оподзоливания (вымывания продуктов разложения минеральной части почв), осолодения, засоления, окарбоначивания, т. е. присутствие в почве кремнезема, каолина, углекислого кальция и магния, гипса и других солей [11].

Почвы редко бывают окрашены в какой-либо один чистый цвет. Обычно окраска почв довольно сложная и состоит из нескольких цветов (например, серо-бурая, белесовато-сизая, красновато-коричневая и т. д.), причем название преобладающего цвета ставится на последнем месте. Цвет почвы определяется по треугольнику почвенных окрасок (треугольник Захарова) (рисунок 2).

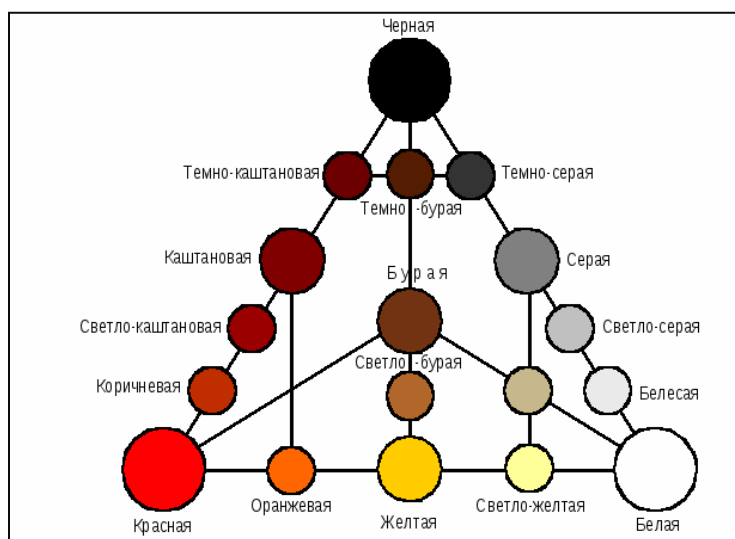


Рисунок 2 – Треугольник Захарова для определения названия окраски почвы

Влажность не является устойчивым признаком какой-либо почвы или почвенного горизонта. Она зависит от многих факторов: метеорологических условий, уровня грунтовых вод, механического состава почвы, характера растительности и т. д. Например, при одинаковом содержании влаги в почве песчаные (легкие) горизонты будут казаться влажнее глинистых (тяжелых) [11].

Степень влажности влияет на выраженность других морфологических признаков почвы, что необходимо учитывать при описании почвенного разреза. Например, влажная почва имеет более темный цвет, чем сухая. Кроме того, степень влажности оказывает влияние на сложение, структуру почвы и т. д.

При полевых исследованиях следует различать пять степеней влажности почв: 1) сухая почва пылит, присутствие влаги в ней на ощупь не ощущается, не холодит руку; влажность почвы близка к гигроскопической (влажность в воздушно-сухом состоянии); 2) влажноватая почва холодит руку, не пылит, при подсыхании немного светлеет; 3) влажная почва — на ощупь явно ощущается влага; почва увлажняет фильтровальную бумагу, при подсыхании значительно светлеет и сохраняет форму, приданную почве при сжатии рукой; 4) сырая почва при сжимании в руке превращается в тестообразную массу, а вода смачивает руку, но не сочится между пальцами; 5) мокрая почва — при сжимании в руке из почвы выделяется вода, которая сочится между пальцами; почвенная масса обнаруживает текучесть [1].

Механический состав почвы является важной характеристикой, необходимой для определения производственной ценности почвы, ее плодородия, способов обработки и т. д. От механического состава почвы зависят почти все физические и физико-механические свойства почвы: влагоемкость, водопроницаемость, порозность, воздушный и тепловой режим, водоподъемная сила и др. В полевых условиях при определенных навыках механический состав можно определить и без специального оборудования, так как почвы различного механического состава отличаются некоторыми механическими свойствами, которые нетрудно определить в поле [11].

Под включениями понимают предметы, механически включенные в массу почвы и не связанные с ней генетически. В число включений входят обломки горных пород, не связанных с материнской породой,

раковины наземных и морских моллюсков, кости современных и вымерших животных, остатки золы, углей, древесины, остатки материальной культуры человека (обломки кирпича, посуды и археологические находки) [11].

Тип почвы определяется полевым способом – из небольшого количества почвы с добавлением воды скатывается шнур, по характеристике которого и определяется тип (рисунок 3) [1].







Механический состав	Проба на скатывание шнура диаметром 3мм	Морфология образца
Песчаный	Не скатывается	
Супесчаный	Скатываются только зачатки шнура	
Легкий суглинок	Шнур скатывается, но дробится	
Средний суглинок	Шнур сплошной, при свертывании в кольцо распадается	
Тяжелый суглинок	Шнур сплошной, кольцо с трещинами	
Глина	Шнур сплошной, кольцо стойкое	

Рисунок 3 – Стандартные критерии полевого определения гранулометрического состава почв [1]

3. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям

Методической основой комплексного способа является однозначная оценка степени загрязненности воды водного объекта по совокупности загрязняющих веществ [3]:

- для любого водного объекта в точке отбора проб воды;
- за любой определенный промежуток времени;
- по любому набору гидрохимических показателей.

В качестве норматива используют предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных

водоемов, а также водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования - наиболее жесткие (минимальные) значения из совмещенных списков, рекомендуемых для подготовки информационных документов по качеству поверхностных вод. Для веществ, на которые нормативными документами предусмотрено их полное отсутствие в воде водных объектов, в качестве ПДК условно принимается $0,01 \text{ мкг/дм}^3$ [4].

Конструктивной особенностью метода комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям является проведение на первом этапе детального покомпонентного анализа химического состава воды и его режима оценочных составляющих и последующее использование полученных оценочных составляющих на втором этапе для одновременного учета комплекса наблюдаемых ингредиентов и показателей качества воды.

Уровень загрязненности воды данного водного объекта в конкретном пункте наблюдений, определяемый через относительную характеристику, рассчитанную по реальным концентрациям совокупности загрязняющих веществ и соответствующим им нормативам, является первым составным элементом метода комплексной оценки.

Частота обнаружения концентраций, превышающих нормативы, являющаяся косвенной оценкой продолжительности загрязнения воды, также характеризует меру воздействия загрязняющих веществ на качество водной среды и является следующим составным элементом рекомендуемого метода оценки [7].

Сочетание уровня загрязненности воды определенными загрязняющими веществами и частоты обнаружения случаев нарушения нормативных требований позволяет получить комплексные характеристики, условно соответствующие «долям» загрязненности, вносимым каждым ингредиентом и показателем загрязненности в общее качество воды.

Вклад отдельных загрязняющих веществ в общую загрязненность воды водных объектов в реальных условиях может определяться либо высокими концентрациями, наблюдаемыми в течение короткого промежутка времени, либо низкими концентрациями в течение длительного периода, либо другими возможными комбинациями рассматриваемых факторов оценки, учет которых должен вестись не параллельно по двум самостоятельным характеристикам, а одновременно через обобщенный показатель [4].

4. Методы биоиндикации

Биоиндикация - оценка качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию ее биоты в природных условиях. Для учета изменения среды под действием антропогенного фактора составляются списки индикаторных организмов.

Биоиндикатор - группа особей одного вида или сообщества, по наличию или по состоянию которых, а также по их поведению судят о естественных и антропогенных изменениях в среде.

В качестве биоиндикаторов часто выступают лишайники, хвоя.

Под влиянием ухудшения качества атмосферного воздуха у отдельных особей или групп некоторых растений отмечаются различные изменения: необычная окраска листвы, опадение листвы, изменение формы роста, плотности популяции, ареала вида и т.д. Наблюдая эти изменения, можно констатировать избыточное присутствие в атмосфере какого-либо газа (Шестакова, 2000) [3].

Сроки сбора материала. Сбор материала следует проводить после остановки роста листьев (в средней полосе начиная с июля). Объем выборки. Каждая выборка должна включать в себя 100 листьев (по 10 листьев с 10 растений). Листья с одного растения хранятся отдельно, для того чтобы в дальнейшем можно было проанализировать полученные результаты индивидуально для каждой особи (собранные с одного дерева листья связывают за черешки). Все листья, собранные для одной выборки,

необходимо сложить в полиэтиленовый пакет, туда же вложить этикетку. В этикетке указать номер выборки, место сбора (делая максимально подробную привязку к местности), дату сбора .

Выбор деревьев. При выборе деревьев важно учитывать, во-первых, четкость определения принадлежности растения к исследуемому виду. По данным некоторых авторов береза повислая способна скрещиваться с другими видами берез, образуя межвидовые гибриды, которые обладают признаками обоих видов. Во избежание ошибок следует выбирать деревья с четко выраженными признаками березы повислой. Во-вторых, листья должны быть собраны с растений, находящихся в сходных экологических условиях (учитывается уровень освещенности, увлажнения и т.д.). Рекомендуется выбирать деревья, растущие на открытых участках (полянах, опушках), т.к. условия затенения являются стрессовыми для березы и существенно снижают стабильность развития растений. В-третьих, при сборе материала должно быть учтено возрастное состояние деревьев. Для исследования выбирают деревья, достигшие генеративного возрастного состояния [8].

Ряд растений-индикаторов определенным видимым образом реагирует на повышенные или пониженные концентрации микро- и макроэлементов в почве. Это явление используется для предварительной оценки почв, определения возможных мест поиска полезных ископаемых.

6.1 Метод биоиндикации по состоянию хвои сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.)

Сосновые леса являются одними из наиболее чувствительных к загрязнению атмосферного воздуха. Это обуславливает выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного воздействия на атмосферу. Информативными показателями техногенного воздействия являются изменения морфологии, анатомического строения и продолжительности жизни хвои.

В незагрязненных сосняках основная масса хвои не имеет повреждений, и лишь незначительная часть хвоинок несет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянные по всей поверхности.

Характерными признаками неблагополучия окружающей среды служат появления разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение длины хвои, побегов текущего года и прошлых лет, их толщины, размера шишек, сокращение величины и числа заложённых почек. Последнее является предпосылкой уменьшения ветвления. Наблюдается утолщение самой хвои, уменьшается продолжительность ее жизни (1–3 года в загрязненной зоне и 6–7 лет – в чистой). Все эти признаки не специфичны, однако в совокупности дают довольно объективную картину (рисунок 4) [8].

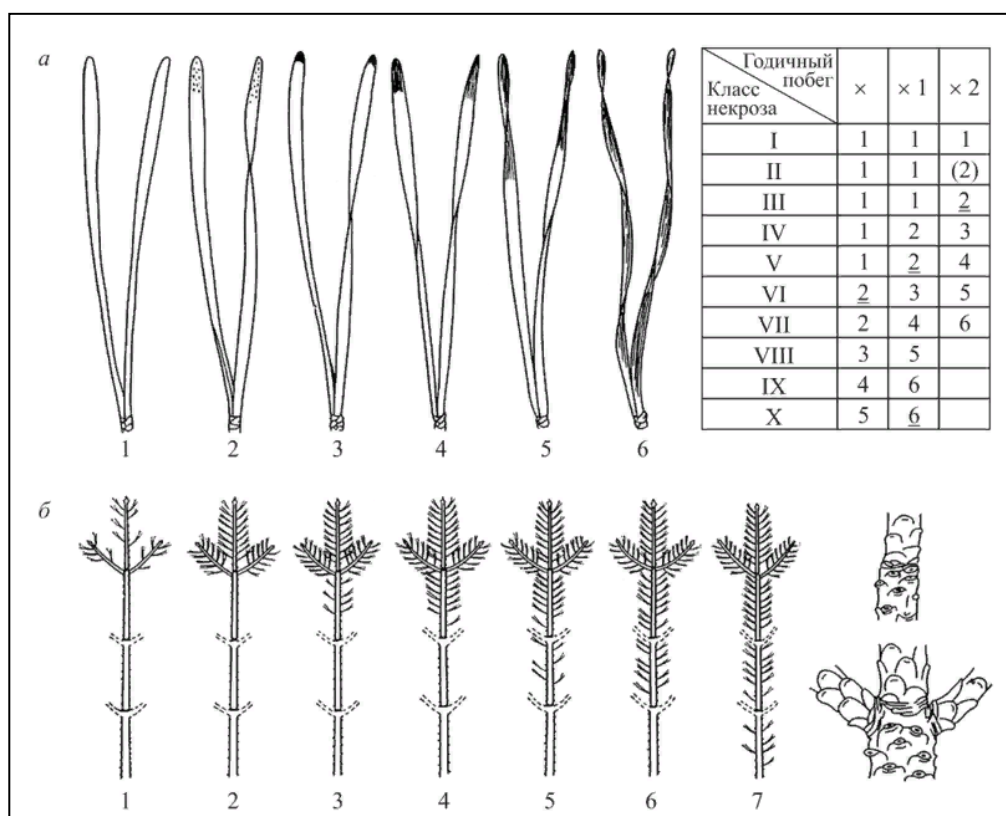


Рисунок 4 – Определение состояния атмосферного воздуха методом биоиндикации по состоянию хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

[8]

ВЫВОД ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

Таким образом, кроме общих методов геоэкологической оценки территории существует немалое количество методов геоэкологической оценки окружающей среды через определение геоэкологического состояния ее природных компонентов. Среди таких методов наиболее эффективными для нашего исследования мы выбрали три метода:

1. Метод биоиндикации, в частности, по состоянию хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*);
2. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям;
3. Метод определения физических и механических свойств почв.

Из числа общих методов геоэкологической оценки территории мы использовали метод сравнительной оценки.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МОЛОДЕЖНОЕ» И ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ

2.1 Характеристика месторождения как субъекта природопользования

Верхнеуральский муниципальный район расположен в юго-западной части Челябинской области и граничит с Уйским, Троицким, Чесменским, Нагайбакским, Агаповским районами и Республикой Башкортостан (рисунок 5).

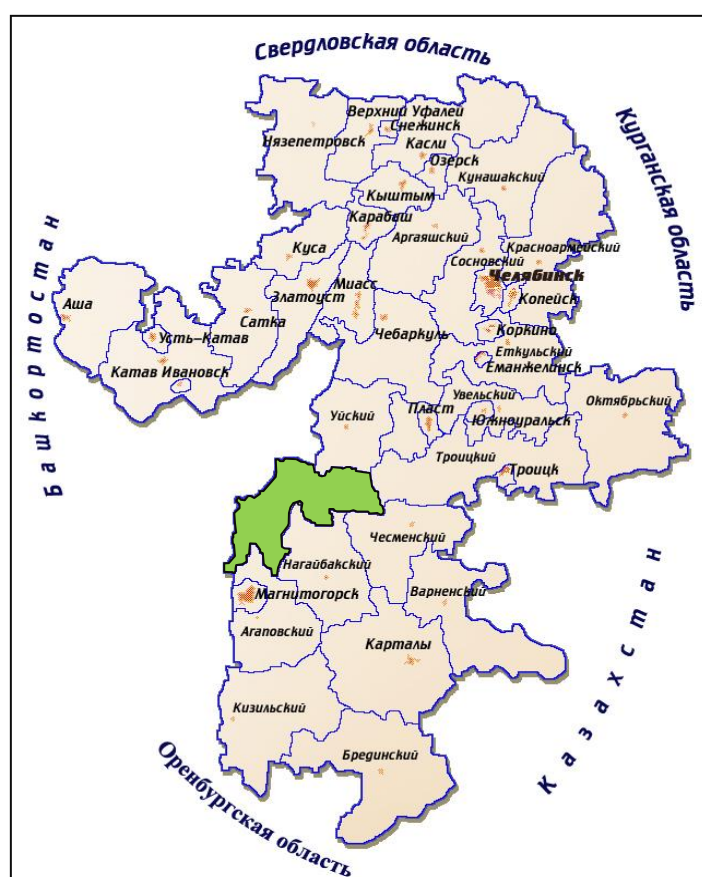


Рисунок 5 – Положение Верхнеуральского района на карте Челябинской области

Верхнеуральский район располагает богатыми и разнообразными природными месторождениями. На его территории разведано четыре медно-колчеданных месторождения (все они эксплуатируются):

Узельгинская шахта, Талганский участок, Чебачье месторождение, Молодежный рудник (рисунок 6) [15].

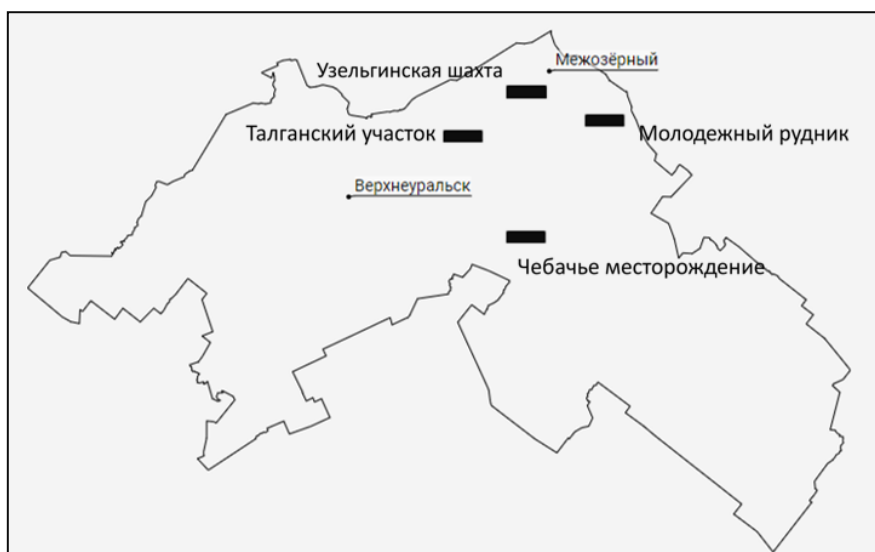


Рисунок 6 – Месторождения медно-колчеданных руд на территории Верхнеуральского района

Молодежное полиметаллическое месторождение расположено на юго-восточном фланге Узельгинского рудного поля, в 12 км к югу от поселка Межозёрный, к северо-востоку от озера Чебачье-1 (рисунок 7). В настоящее время обрабатывается карьером (рисунок 8). Фактическая глубина карьера от земной поверхности в северо-западной части месторождения - 200 м, в юго-восточной - 258 м. На месторождении выделяются серноколчеданный, медноколчеданный, медно-цинково-колчеданный и цинковоколчеданный промышленные сорта руды [20].

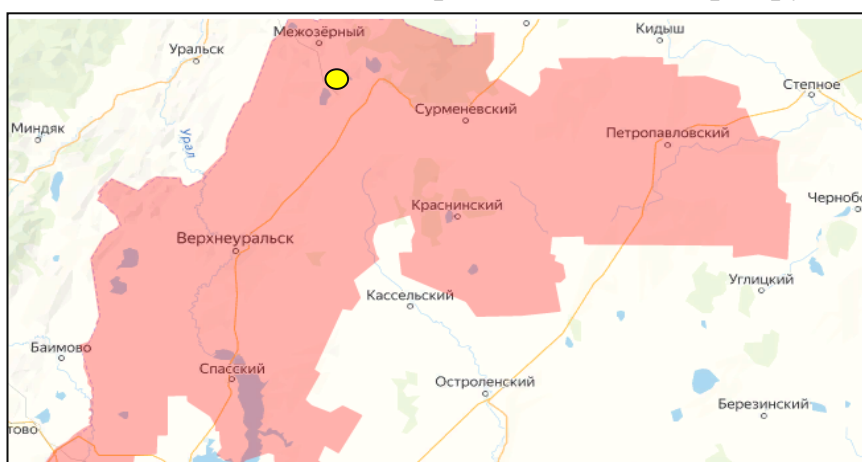


Рисунок 7 – Месторождение «Молодежное» в Верхнеуральском районе (выделено желтым цветом)

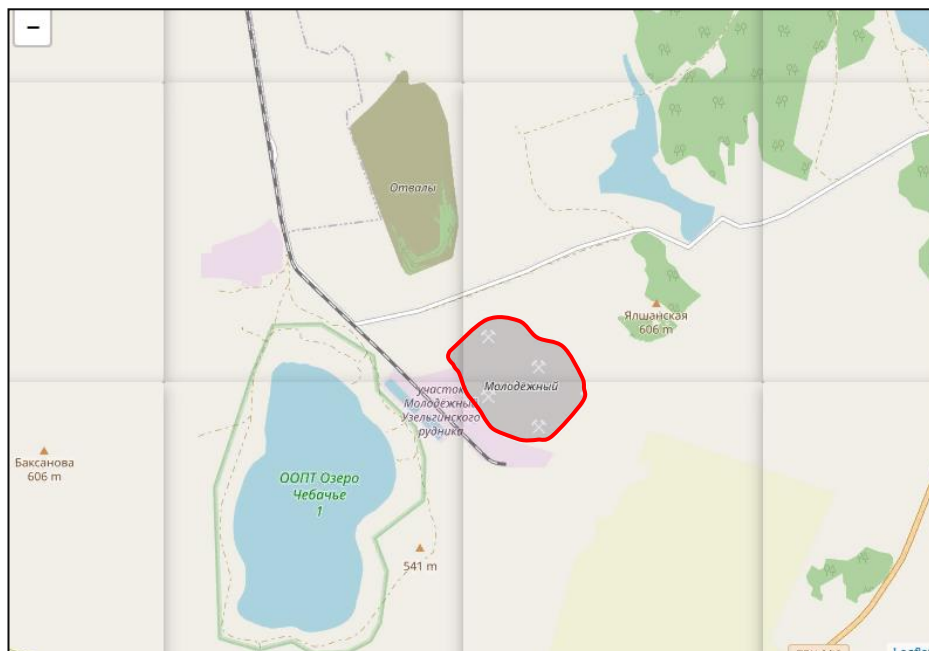


Рисунок 8 – Карьер Молодежный

2.2 Оценка геоэкологического состояния атмосферного воздуха

Определение загрязнения воздуха проводилось методом биоиндикации по состоянию хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*).

Для отбора хвои сосны нами были выбраны 5 молодых сосен на открытой местности. Так как роза ветров на данной территории указывает на преобладание южных ветров, в качестве площадки для отбора проб были выбраны отвалы месторождения «Молодежное», которые находятся на расстоянии менее 1 км к северу от самого карьера (рисунок 9). С каждого дерева было отобрано по 50 пар (100 хвоинок). Оценка загрязнения воздуха проводилась согласно оценочной шкале (таблица 1) [8].



Рисунок 9 – Место отбора проб хвои

Таблица 1 – Оценка загрязнения воздуха с использованием сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) [8]

Максимальный возраст хвои (год)	Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни		
	1	2	3
4	I	I-II	III
3	I	II	III-IV
2	II	III	IV
2	-	IV	IV-V
1	-	IV	V-VI
1	-	-	VI

По итогам проведенного исследования нами были получены следующие результаты (таблица 2, рисунок 10).

Классы повреждения хвои:

1 (хвоинки без пятен): 418 (83,6 %)

2 (хвоинки с небольшим числом мелких пятен): 45 (9%)

3 (хвоинки с большим числом черных и жёлтых пятен): 37 (7,4%)

Таблица 2 – Результаты определения загрязнения атмосферного воздуха методом биоиндикации по состоянию хвои сосны обыкновенной

Максимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни		
	1	2	3
			
4	83,6%	9%	7,4%
	I	I-II	III

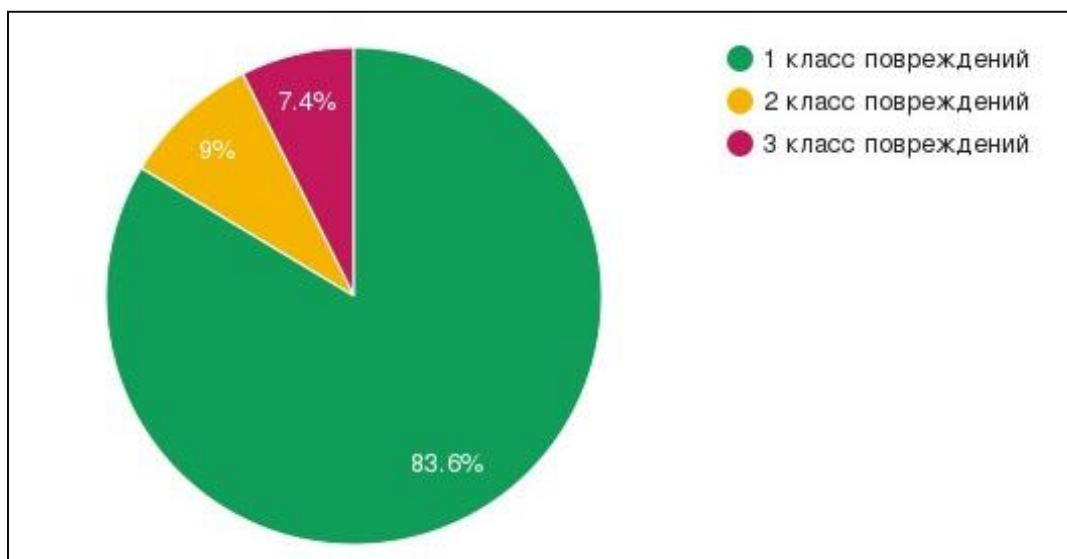


Рисунок 10 – Распределение хвои сосны по классам

На исследуемой территории более 50% рассмотренной хвои соответствует классу повреждения 1 (хвоя без пятен) и степени загрязнения воздуха I (идеально чистый).

По результатам биоиндикации можно предположить, что месторождение «Молодежное» не загрязняет атмосферный воздух сернистым ангидритом, так как хвоя реагирует именно на сернистый ангидрид, чего не было выявлено в ходе нашего исследования.

2.3 Оценка геоэкологического состояния поверхностных вод

На расстоянии 700 м на юго-запад от карьера расположено озеро Чебачье-1, которое с 1989 года имеет статус гидрологического памятника природы. Водоем имеет важное природоохранное, средообразующее, научно-познавательное, оздоровительное и рекреационное значение [5]. На берегах озера обнаружены археологические памятники неолитического времени, свидетельствующие о пребывании здесь древнего человека [6].

Водоем продолговатой формы, непроточный. Максимальная глубина составляет 4,6 метра. Основным источником его питания являются атмосферные осадки и грунтовые воды, за счет которых температура воды в нем даже в жару остается невысокой. Дно песчаное с минимальным

количеством растительности. Северный берег зарастает тростником и камышом [21].

Так как водный объект рекреационного назначения находится в непосредственной близости от карьера, имеет место быть предположение, что данный природный компонент подвергается значительному влиянию от горнодобывающего предприятия района.

Для геоэкологической оценки состояния поверхностного слоя водной массы озера Чебачье-1 нами были проведены полевые наблюдения – изучены органолептические свойства водоема (таблица 3) [7].

Таблица 3 – Сравнение органолептических свойств воды озера Чебачье-1 с показателями нормы

Объект	Интенсивность запаха (баллы)	Характер запаха	Цветность	Прозрачность (по шрифту Снеллена)
Озеро Чебачье-1	2	Б (болотный)	От желтоватой до светло-коричневой	19 см - мутная

По результатам наблюдений можно сказать, что вода в озере имеет слабый болотный запах, желтоватый цвет и среднюю мутность, что не отвечает ПДК для озер рекреационного значения. Несмотря на то, что озеро Чебачье-1 – гидрологический памятник природы, его воду по органолептическим показателям нельзя назвать чистой и пригодной для купания, особенно учитывая специфический характер берега с северо-восточной и восточной сторон (легко размываемые глинистые отложения (рисунок 11, 12).



Рисунок 11, 12 – Восточный берег озера Чебачье-1 (фото автора)

Кроме определения органолептических свойств воды озера Чебачье-1, нами были взяты пробы воды озера с северо-восточной стороны (на глубине 0,5 м) (рисунок 13). По результатам комплексного химического анализа были получены следующие показатели (таблица 4) и произведено их сравнение с ПДК для озер рекреационного значения [7].

Таблица 4 – Результаты количественного химического анализа воды озера Чебачье-1 по данным Челябинского ЦГМС – филиала ФГБУ «Уральское УГМС» от 31.07.2022

Определяемое вещество	Концентрация, мг/дм ³	ПДК, мг/дм ³ (для озер рекреационного назначения)
Азот аммония	0,12	1
Азот нитритов	0,002	0,02
Азот нитратов	0,090	9,1
Фосфор общий	0,40	0,01
рН	9,12	6,5-8,5
Цветность	54	30
Взвешенные вещества	5,0	0,75
Железо общее	0,041	0,01-0,2
Сульфаты	18,7	100
Хлориды	42,2	300
Кальций	8,0	180
Магний	68,0	40
Медь	0,001	0,001-0,003
Цинк	0,012	0,01-0,04
Марганец	0,018	0,03-0,1
Свинец	0	Следы-0,003
Кадмий	0	0,005
Никель	0,0016	0,0005-0,005
ХПК	84,9	30

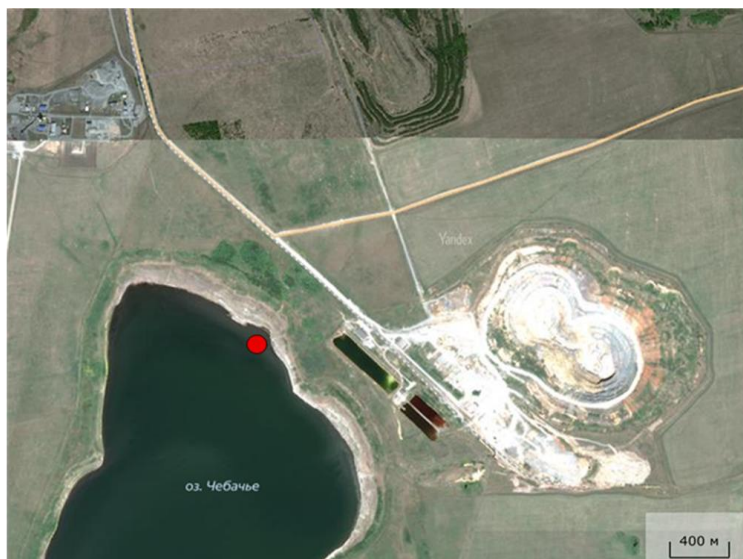


Рисунок 13 – Место взятие пробы воды

Согласно комплексному химическому анализу, вода в озере Чебачье-1 не соответствует ПДК по следующим показателям: фосфор общий, рН, цветность, взвешенные вещества, железо общее, магний и ХПК. Причиной может быть атмосферный перенос с отвалов, близость грунтовой дороги, размываемой во время дождей, а также загрязнение от БЕЛАЗов.

Превышение фосфора и ХПК может быть обусловлено процессами эвтрофикации, так как пробы воды были взяты в конце июля. Влияет и близость к озеру сельскохозяйственных угодий. Пена у берега озера свидетельствует о содержании в воде поверхностно-активных веществ (возможно антропогенного происхождения).

На основе таблицы 4 нами был определен анионно-катионный состав воды в озере Чебачье-1 (таблица 5) [7].

Таблица 5 – Анионно-катионный состав воды озера Чебачье-1
(при зональном коэффициенте 25)

	HCO_3^-	CO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Σ ионов	Тип озера
мг/л	867,1	2,86	18,7	42,2	8,0	68	247,5	1254,4	содовый
мг*экв/л	14,2	0,09	0,4	1,2	0,4	5,6	9,9	31,8	$\text{C}^{\frac{\text{Na}}{\text{I}}}$

Из анализа анионно-катионного состава следует, что вода в озере Чебачье-1 гидрокарбонатного класса, группы натрия, содового (I) типа, что соответствует его местонахождению в природной зоне (лесостепная).

Отсутствие превышений ПДК тяжелых металлов в воде озера Чебачье-I может быть обусловлено несколькими факторами:

- 1) месторождение «Молодежное» в настоящее время работает не в полную мощность (отрабатываются лишь отдельные горизонты);
- 2) тяжелые металлы не остаются на поверхности водоема, а оседают в донных отложениях, тогда как пробы воды были взяты на глубине 0,5 м.
- 3) глинистые отложения, которые присутствуют на берегу озера Чебачье-1, являются сорбентами металлов;
- 4) атмосферный перенос минимальный, так как преобладающие ветра – южный и юго-западный, поэтому перенос тяжелых металлов наименее активно оказывает воздействие на акваторию озера;
- 5) маловодные годы, уменьшение стока с нарушенных участков водосбора (как техногенных, так и сельскохозяйственных).

2.4 Оценка геоэкологического состояния почвенного покрова

Район исследования расположен в зоне развития черноземов оподзоленных и выщелоченных (рисунок 14) [12].

Гумусовый горизонт черноземов оподзоленных разделяется на два подгоризонта: A1 — темно-серый или черный, зернистый (при распашке глыбисто-комковатый) и A1B, отличающийся от вышележащего заметным побурением окраски и укрупнением структуры. Характерна обильная белесая присыпка, покрывающая структурные отдельности. Реакция слабокислая (рН 5,5–6,5), в нижней части профиля обычно нейтральная или слабощелочная. Наименьшее значение рН - в подгумусовом горизонте. Основной ареал черноземов оподзоленных — луговые преимущественно распаханые степи в северной лесостепи [10].

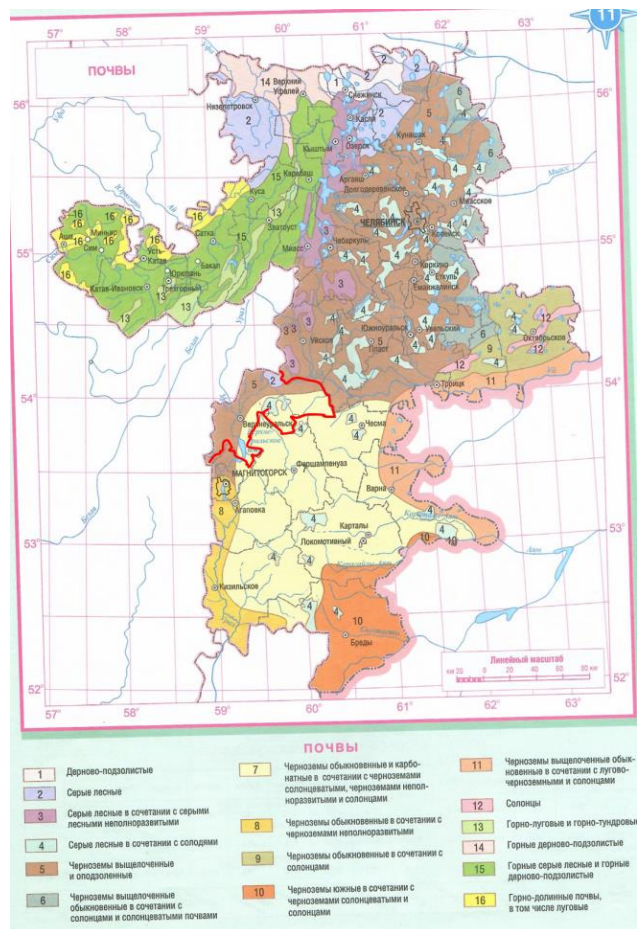


Рисунок 14 – Почвы Верхнеуральского района (границы района выделены красным цветом)

Геоэкологическая оценка состояния почвы проводилась методом определения физических и механических свойств почвы [10]. Нами был заложен почвенный разрез в непосредственной близости от месторождения (рисунок 15).



Рисунок 15 – Место отбора проб почвы

Профиль почвенного разреза (рисунок 16) имеет следующее строение [1]:

A_0 – не выражен.

A_1 – мощность $\frac{0 - 15,5}{15,5}$ см – светло-коричневая, мелко- и среднезернистая, рыхлая, сухая, пылеватая, не вскипает, средний суглинок (рисунок 17), включения (обломки горных пород).



Рисунок 16 – Профиль почвенного разреза (фото автора)



Рисунок 17 – Определение гранулометрического состава почвы полевым способом – средний суглинок (фото автора)

Оценка кислотности почвы проводилась с помощью погружения индикатора в водную почвенную вытяжку (рисунок 18). По полученным результатам (рисунок 19) исследуемая почва является кислой (рН=5) [1].



Рисунок 18 – Получение водной почвенной вытяжки (фото автора)

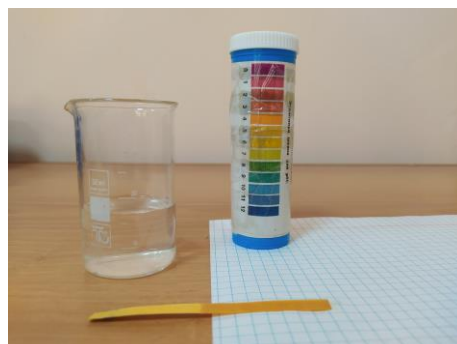


Рисунок 19 – Определение кислотности водной вытяжки почвенного раствора с помощью индикатора (рН=5) (фото автора)

По литературным данным, содержание определенных микроэлементов в черноземах представлено в таблице 6. Такие накопления являются новообразованиями, которые представляют собой хорошо оформленные, четко обособленные от почвенной массы скопления минералов, возникших в процессе гипергенеза и почвообразования. Они могут быть представлены нитратами, сульфидами, карбонатами, сульфатами, окислами, силикатами и т.д.

В марганцевых образованиях отмечается накопление никеля и свинца.

Изменение рН почвенных растворов незамедлительно сказывается на поведении химических элементов в почве. Увеличение кислотности почв увеличивает подвижность марганца, никеля, кобальта [2].

Таблица 6 – Содержание микроэлементов в черноземах России, млн⁻¹

Элемент	Черноземы
Литий	33,8
Бериллий	3,2
Бор	19,7
Фтор	285,0
Фосфор	700,0
Сера	720,0
Титан	4780,0
Ванадий	145,0
Хром	286,0
Марганец	885,0
Кобальт	13,2
Никель	72,1
Медь	28,9
Цинк	62,0
Мышьяк	5,9
Бром	2,5
Стронций	260,0
Цирконий	299,0
Молибден	4,2
Серебро	0,5
Кадмий	0,5
Олово	3,2
Йод	4,0
Свинец	13,2

Анализ почвенного профиля позволяет сделать следующие выводы:

1. Исследуемые почвы можно отнести к черноземам оподзоленным, для которых характерны слабокислая почвенная реакция и накопление неблагоприятных для плодородия кислот.
2. Почва испытывает постоянное воздействие автомобильного транспорта, что проявляется в изменении структуры почвы.
3. Можно предположить, что кислотность почвы способствует повышенной миграционной способности отдельных микроэлементов, в частности, тяжелых металлов.

ВЫВОД ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

Таким образом, можно сделать вывод, что медно-колчеданное месторождение «Молодежное», эксплуатируемое открытым способом, не оказывает значительного негативного воздействия на природные компоненты. Состояние атмосферного воздуха оценивается как чистое. Однако в воде озера Чебачье-1 наблюдается превышение фосфора, рН, цветности, взвешенных веществ, железа, магния и ХПК. Кроме этого, нарушен водоохранный режим озера, так как оно имеет статус гидрологического памятника природы, то есть в пределах акватории озера запрещены разведка и добыча полезных ископаемых, а также работы, связанные с обустройством месторождений. Почва кислая, в которой мигрируют тяжелые металлы, однако не накапливаются. Испытывает постоянную нагрузку автомобильного транспорта (легковые автомобили, БелАЗы). По характерным признакам почву в районе месторождения «Молодежное» можно отнести к черноземам оподзоленным.

ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРРИТОРИИ ДОБЫЧИ МЕДНО-КОЛЧЕДААННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МОЛОДЕЖНОЕ» И ПУТИ РЕШЕНИЯ

3.1 Общие экологические проблемы предприятий добывающей отрасли

Для горнодобывающей промышленности характерно интенсивное воздействие на окружающую природную среду, неизбежно вызывающее ее изменение. В процессе производства полностью или частично нарушается сложившееся экологическое равновесие в зонах размещения промышленных объектов (шахт, рудников, обогатительных фабрик) [14].

Эти изменения вызывают ряд негативных последствий, основными из которых являются [14]:

- изъятие плодородных территорий из сельскохозяйственного оборота;
- истощение и загрязнение подземных и поверхностных вод;
- затопление и заболачивание отработанных территорий;
- обезвоживание и засоление почв;
- загрязнение вредными веществами и химическими элементами атмосферного воздуха;
- гидрогеологические и геохимические изменения;
- изменение микроклимата.

Ущерб, наносимый окружающей среде горными работами, усугубляет значительное количество отрицательно влияющих факторов, порождаемых другими отраслями промышленности, развиваемыми в этом же районе, транспортными коммуникациями и т.п.

Главный фактор негативного преобразования окружающей среды - это техногенные процессы, формирующиеся при эксплуатации различных объектов горнодобывающего производства.

Основными направлениями воздействия горнодобывающих предприятий на окружающую среду являются [14]:

- изъятие минерально-сырьевых (топливно-энергетические ресурсы, цветные и черные металлы, горно-химическое сырье, гидроминеральные ресурсы) и экологических ресурсов (земля, вода, воздух, флора, фауна);
- химическое и тепловое загрязнение биосферы;
- физическое воздействие (акустическое, электромагнитное, радиоактивное).

Эти воздействия могут носить характер [14]:

- глобальный;
- локальный — проявляющийся в зоне радиусом от 15 до 70-100 км;
- региональный — охватывающий обширные территории на удалении до 1000-1500 км.

Характер поступления загрязняющих веществ в атмосферу, водные объекты, на почву определяется:

- максимально разовым выбросом и сбросом;
- годовым выбросом, сбросом загрязняющих веществ.

Масштабы извлечения твердых полезных ископаемых из недр зависит от технологии добычи, которая может быть как открытой, так и подземной. Горные работы, в зависимости от технологии, вызывают существенные изменения в окружающей среде, такие как нарушение поверхности над отработанными площадями месторождений и формирование в районе горных работ породных отвалов и отвалов забалансовых руд [23].

Наиболее сильные нарушения поверхности земли наблюдаются при изъятии из недр полезных ископаемых открытым способом, под разработку месторождений отводятся большие территории, которые в большинстве случаев после завершения работ оказываются исключенными из местных экологических систем. Впоследствии «отработанные» территории становятся центрами эрозийных процессов, вовлекая все новые

и новые участки земель, изменяя при этом ландшафт данной местности [23].

Разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом, требуя существенно меньших территорий под горный отвод, не вызывает столь значительных нарушений и изменений ландшафтов и инфраструктуры, как открытые горные работы, но и ей сопутствуют значительные изменения в окружающей среде, которые связаны в основном с характером сдвижения массивов налегающих горных пород.

При изменении качества окружающей среды горнодобывающее предприятие в конечном итоге оказывает влияние на [23]:

- население (условия жизни и здоровья);
- окружающую природную среду территории;
- объекты промышленности;
- исторические и культурные памятники.

Загрязнение окружающей среды при добыче полезных ископаемых происходит на всех стадиях производственного цикла: геологической разведке, добыче полезных ископаемых, переработке руд, ликвидации отходов технологического передела, эксплуатации подземных промышленных объектов. При этом загрязняющие продукты можно разделить по следующим группам [14]:

- по выбросам горных предприятий (воздействующих на поверхность земли, леса, воды, атмосферу, недра, социальную среду);
- по фазовому составу выбросов (жидкие, твердые, газообразные);
- по физическим свойствам (механические, тепловые, радиационные, акустические и др.);
- по степени воздействия (агрессивные и неагрессивные);
- по свойствам суммации (способность к вступлению в химические реакции с элементами природной среды, в том числе с образованием новых загрязняющих веществ);

– по свойствам накопления (или не накопления) в природных средах.

Специфическая особенность размещения предприятий горной промышленности заключается в том, что они могут создаваться только там, где имеются залежи полезных ископаемых. При этом горные предприятия обычно являются основой для образования крупного производственного комплекса из предприятий различных отраслей промышленности со сложной инфраструктурой. В связи с этим нагрузки на окружающую среду увеличиваются [14].

Воздействие горного производства на природные комплексы можно разделить на прямое и косвенное [23].

К косвенным относят воздействия, приводящие к ухудшению состояния и плодородия земель, условий произрастания растений и обитания животных: изменение состояния и режима грунтовых вод в связи с осушением месторождений, осаждение пыли и химических соединений из выбросов в атмосферу, инфильтрация загрязненных или минеральных вод через дамбы и основания хвосто- и водохранилищ, вынос и осаждение продуктов эрозии нарушенных земель, подтопление и заболачивание участков земель с близко расположенным уровнем грунтовых вод при деформациях земной поверхности в зоне подземных горных работ, ухудшение качества вод и режима поверхностных водоемов и водотоков.

Косвенное воздействие может привести к деградации природного ландшафта.

Характеристика прямого воздействия горного предприятия на земли составляется на основе материалов текущего учета состояния земель и их периодической инвентаризации.

Характеристика косвенного воздействия основывается на определении размеров территории, подверженной этому воздействию, степени изменения состояния и качества почв, снижения продуктивности

сельскохозяйственных и лесных угодий, изменения качества их продукции.

Вследствие прямого и косвенного воздействия горных работ на земли (ландшафты) возникают следующие неблагоприятные экологические факторы: сокращение площадей природных и культурных (прямых) антропогенных ландшафтов, водная и ветровая эрозии, разрушение почвенной структуры, минерализация, засоление, интоксикация, переувлажнение (заболачивание, подтопление), иссушение, уплотнение, карстообразование, увеличение электромагнитного поля и радиоактивного фона, изменение микроклимата и т.д. [23].

Наибольшие изменения в состоянии окружающей среды связаны с открытыми разработками месторождений.

Нарушения природной среды под прямым воздействием открытых разработок могут быть сведены в шесть основных групп [16]:

- 1) снятие растительного и почвенного покровов над карьерным полем и на прилегающих территориях (промплощадка, коммуникации и т.п.);
- 2) нарушение геологической структуры недр и трансформация рельефа;
- 3) нарушение гидрологического и гидрогеологического режимов местности, загрязнение поверхностных и подземных вод горюче-смазочными и взрывчатыми веществами;
- 4) загрязнение атмосферы пылью и выбросами при работе оборудования;
- 5) сейсмические нарушения в результате взрывных работ;
- 6) шумовое и электромагнитное загрязнения окружающей среды.

Состав природных компонентов, подверженных прямому воздействию открытых разработок, ограничивается, таким образом, растительным и почвенным покровами, водным режимом, рельефом и геологическим фундаментом.

Проявления косвенного воздействия открытых разработок на окружающую среду сводятся к семи основным группам [16]:

- 1) изменение гидрологического и гидрогеологического режимов местности;
- 2) изменение скорости и направленности процессов рельефообразования вследствие изменений местоположения базисов денудации, усиления и развития экзодинамических процессов, таких как оползни, солифлюкция, эрозия почв, засоление и т.п.;
- 3) изменение свойств литологического фундамента вследствие разрушения горных пород, выщелачивания, протаивания, развития карста;
- 4) изменение процессов почвообразования вследствие нарушений водного режима и рельефа поверхности;
- 5) загрязнение атмосферы, почвы, поверхностных вод продуктами дефляции отвалов;
- 6) изменение микроклимата;
- 7) изменение условий существования биоты.

3.2 Проблемы от добычи минерального сырья в районе месторождения «Молодежное»

Основными объектами эрозии на горных предприятиях, наносящими наибольший ущерб окружающей природной среде, являются [14]:

- хвостохранилища и им подобные гидротехнические сооружения (гидроотвалы, шламохранилища и др.);
- отвалы песчано-глинистых пород;
- различные транспортные поверхности, по которым осуществляется регулярное передвижение тяжелого оборудования и автотранспорта.

В районе месторождения «Молодежное» нами были определены следующие экологические проблемы (рисунок 20):

1. Нарушение природоохранного статуса озера Чебачье-1 [18].
2. Наличие неблагоприятной экологической обстановки в озере Чебачье-1.
3. Ухудшение состояния почвы.

Так как отвалы горно-капитальной вскрыши состоят на 90% из глинистых отложений, то, вследствие атмосферного переноса, частицы глины и пустой породы легко переносятся в воды близлежащих водоемов (в данном случае – в озеро Чебачье-1 (рисунок 21, 22).

Параллельно и перпендикулярно месторождению «Молодежное» проходит грунтовая дорога, по которой регулярно осуществляется передвижение тяжелого и легкового автотранспорта, что способствует деградации почвы в данном районе (рисунок 24, 25).

Кроме того, такая грунтовая дорога легко размывается во время снеготаяния и дождей, что способствует попаданию загрязняющих веществ как в почву, так и в озеро Чебачье-1, находящееся также вблизи дороги (рисунок 23).



Рисунок 20 – Вид с отвалов карьера на озеро Чебачье-1 (справа), карьер «Молодежный» (слева). Видны две грунтовые дороги: расположенные параллельно и перпендикулярно месторождению (фото автора)



Рисунок 21, 22 – Отвалы горно-капитальной вскрыши, рекультивированные не до конца (слева – вид со стороны грунтовой дороги, справа – вид со стороны озера) (фото автора)



Рисунок 23 – Озеро Чебачье-1 (фото автора)



Рисунок 24, 25 – Грунтовые дороги, по которым постоянно осуществляется передвижение автотранспорта, способствуют деградации почв (фото автора)

3.3 Мероприятия по минимизации негативных последствий

Добычей и переработкой минерального сырья на месторождении «Молодежное» Верхнеуральского района в настоящее время занимается подразделение ОАО «Учалинский ГОК».

Политика АО «Учалинский ГОК» в области качества, экологии, промышленной безопасности и охраны труда предусматривает соответствие обязательным требованиям международных стандартов, законодательства Российской Федерации и Республики Башкортостан в вопросе экологической безопасности. Защита охраны окружающей среды осуществляется путем [22]:

- рационального земле- и недропользования при добыче руды, водопотребления и бережного использования других видов природных ресурсов в деятельности предприятия;
- предотвращения загрязнения окружающей среды за счет эффективного управления процессами добычи руды и известняка, производства концентратов и извести;
- улучшения качества сточных вод, снижения: объемов выбросов в атмосферу, отходов при добыче и переработке руды и известняка, сточных вод после очистки при сбросе в поверхностные водные объекты за счет использования новейших экологических технологий, вторичного использования, включая оборотное водоснабжение.

Учалинский ГОК совместно с ГБУ РБ УГАК проводит научно-исследовательские работы по минимизации загрязнения водных объектов сточными водами предприятия как на территории Республики Башкортостан, так и в Челябинской области. Проблема рассматривается комплексно: от выяснения природных и техногенных причин интенсивного загрязнения малых и средних рек в районах деятельности комбината до разработки предложений по улучшению очистки сточных вод и реабилитации загрязненных водных объектов [22].

Отвалы горно-капитальной вскрыши месторождения «Молодежное» были рекультивированы согласно проекту Челябинского института «Гипрозем». Принятое лесотехническое направление их рекультивации дало хорошие результаты, что явилось следствием вещественного состава самих отвалов, состоящих на 90% из глинистых отложений [19].

Вследствие глинистой и землистой структуры верхних слоев пород борта карьера сильно подвержены оползням. Для борьбы с оползнями и укреплением почвы за счет корневой системы растений борта карьера были густо засажены облепихой.

Что касается грунтовых вод, то все они собираются на дне карьера, где откачиваются насосами и по трубам подаются на поверхность, а затем вода проходит несколько ступеней очистки [19].

Кроме проведенных недропользователем мероприятий по минимизации негативных последствий от добычи минерального сырья на месторождении «Молодежное», необходимо усилить рекультивацию отвалов горно-капитальной вскрыши – засадить саженцами сосны отвалы не только у подножия, а по всему периметру и высоте. Также необходимо осуществлять постоянный контроль за охраной поверхностных вод близлежащих водоемов (в данном случае – озера Чебачье-1) от истощения и загрязнения, при необходимости – проводить мероприятия по очищению акватории озера от загрязняющих веществ.

Согласно Постановлению Правительства РФ от 10 сентября 2020 г. №1391 «Об утверждении Правил охраны поверхностных водных объектов», мероприятия по охране поверхностных водных объектов включают в себя [18]:

а) установление границ водоохраных зон и границ прибрежных защитных полос поверхностных водных объектов, в том числе обозначение на местности посредством специальных информационных знаков;

б) предотвращение загрязнения, засорения поверхностных водных объектов и истощения вод, а также ликвидацию последствий указанных явлений, извлечение объектов механического засорения;

в) расчистку поверхностных водных объектов от донных отложений;

г) аэрацию водных объектов;

д) биологическую рекультивацию водных объектов;

е) залужение и закрепление кустарниковой растительностью берегов;

ж) оборудование хозяйственных объектов сооружениями, обеспечивающими охрану поверхностных водных объектов от загрязнения, засорения, заиления и истощения вод, в соответствии со статьей 65 Водного кодекса Российской Федерации.

Следует обратить внимание и на природоохранный статус озера Чебачье-1 в соответствии со статьей 8.13 Кодекса РФ об административных нарушениях (Нарушение правил охраны водных объектов) [18].

К рекультивации почвы, помимо формирования устойчивости бортов карьера за счет высадки облепихи, можно отнести мероприятия по землеванию, представляющие собой комплекс работ по снятию, транспортировке и нанесению плодородного слоя почв и потенциально плодородных пород на малопродуктивные угодья с целью их улучшения.

Одним из средств уменьшения прямого воздействия на земли является управление карьерными откосами. При этом нужно учитывать, что с увеличением глубины карьера увеличивается и заложение борта, то есть его проекция на земную поверхность. Чем положе откос, тем больше земли нарушается по контуру карьера. Увеличение объема вскрышных работ в связи с нерациональными параметрами карьерных откосов ведет к увеличению объемов отвалов, следовательно, и к увеличению площади земель, требуемых для их размещения [25].

Так как вблизи месторождения «Молодежное» негативное воздействие на почву более всего выражается во влиянии автомобильного

транспорта, следует определить мероприятия по минимизации воздействия транспорта в данном районе. В 500 м от месторождения проходит грунтовая дорога, по которой ежедневно проезжает значительного количество как легковых автомобилей (данная дорога – единственное короткое и прямое сообщение от поселка Межозерный до санатория Карагайский бор и поселка Карагайский, а также озера Карагайского), так и тяжелого автотранспорта (БелАЗы от карьера и до него). Особенно нагрузка на почву усиливается в летний период, так как увеличивается поток народа с поселка Межозерный до озера Карагайского.

Предлагаемые меры по снижению негативных последствий от автотранспорта на почву: использовать для сообщения «поселок Межозерный – поселок Карагайский» объездную дорогу, а данную грунтовую дорогу оставить лишь для проезда БелАЗов (так как это подъездная дорога к месторождению) и проездов на велосипедах (рисунок 26, 27).

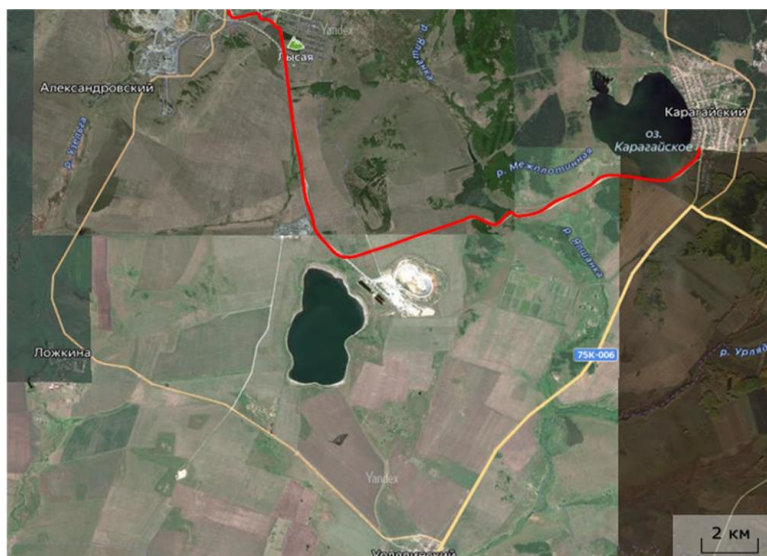


Рисунок 26 – Грунтовая дорога между поселком Межозерный и поселком Карагайский, по которой регулярно осуществляется передвижение тяжелого и легкового автотранспорта

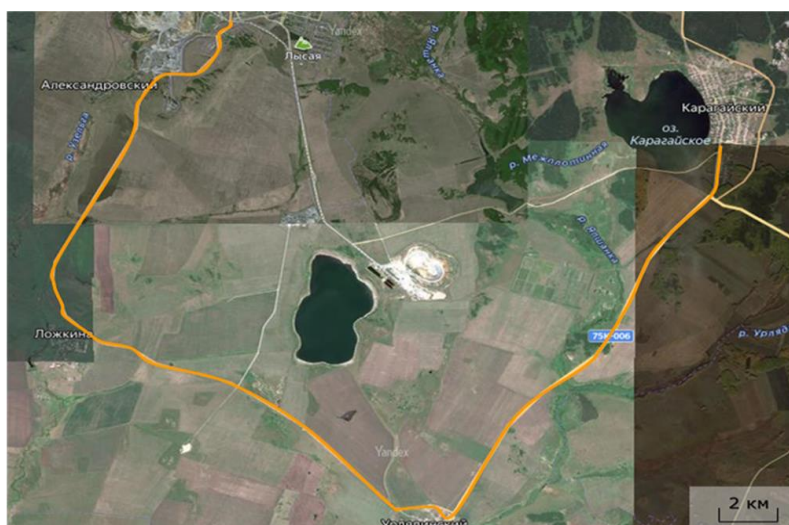


Рисунок 27 – Объездная дорога «поселок Межозерный – поселок Карагайский», предлагаемая для пользования легковым автотранспортом вместо вышеназванной

ВЫВОД ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ

Техногенные изменения окружающей природной среды и ее компонентов при работе горнодобывающих предприятий захватывают территории, по площади значительно большие, чем площади горных отводов, особенно, если разработка месторождений ведется длительное время.

Таким образом, в совокупном проявлении многочисленных техногенных процессов в районе предприятий горнодобывающей промышленности формируется техногенез горного профиля, в результате интенсивного воздействия которого происходит трансформация верхней части литосферы и окружающей среды в целом.

Верхнеуральский район, на территории которого осуществляют работу предприятия медно-колчеданных месторождений, неизбежно подвергается их негативному воздействию, риск которого нужно сводить до минимума. Экологическая политика предприятия ОАО «Учалинский ГОК», осуществляющего добычу минерального сырья на месторождении «Молодежное», предусматривает разработку мер по минимизации отрицательного влияния на природные компоненты.

Деграция ландшафтов выражена незначительно, возможно, благодаря близкому расположению заказника Карагайский бор и в силу неполной отработки месторождений (отрабатываются отдельные горизонты). Район месторождения «Молодежное» относится к малоосвоенным территориям с уникальными природными ландшафтами (напряженность экологической ситуации маловыражена).

Однако уже существующие проблемы, такие как отвалы месторождения, деграция почвы, уменьшение площадей, пригодных для сельского хозяйства, – все это указывает на то, что территория рассматриваемого района хоть и не сильно, но подвержена отрицательному воздействию горнодобывающего предприятия.

Это отражается на экологической ситуации близлежащих к месторождению «Молодежное» территориях (поселок Межозерный, поселок Урлядинский), что требует принятия мер по минимизации воздействия открытых горных разработок месторождения на окружающую природную среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Добыча полезных ископаемых, особенно открытым (карьерным) способом, неизбежно приводит к деградации природных ландшафтов на близлежащих территориях. Негативному воздействию подвергаются все или же определенные природные компоненты рассматриваемой местности. В работе нами было рассмотрено влияние на природные компоненты медно-колчеданного месторождения «Молодежное», расположенного на территории Верхнеуральского района.

В рамках проведенного исследования нами был решен ряд задач и сделаны выводы:

1. Анализ литературы показал, что существует значительное количество методов как геоэкологической оценки территории в целом, так и оценки состояния отдельных природных компонентов.

2. Месторождение «Молодежное» эксплуатируется открытым способом. В настоящее время отрабатываются лишь отдельные горизонты в силу снижения проектной мощности карьера. Месторождение полиметаллическое, здесь добывают медно-колчеданный и медно-цинковый промышленные сорта руды. Руда отличается высоким содержанием меди (2,6%) и цинка (3,4%).

3. Выполнена геоэкологическая оценка природных компонентов. В целом состояние воздуха, воды и почвы оценивается как удовлетворительное. Однако, отмечаются нарушения в статусе природоохранного объекта озера Чебачье-1. Озеро является гидрологическим памятником природы, следовательно, в пределах водосбора озера должны быть запрещены работы, связанные с обустройством месторождений. Следствием антропогенного воздействия на озеро является превышение в воде фосфора, рН, цветности, взвешенных веществ, железа, магния и ХПК. Почва характеризуется кислой реакцией, что может влиять на миграцию тяжелых металлов в компонентах ландшафта.

4. Необходимо осуществлять постоянный контроль за охраной поверхностных вод близлежащих водоемов (в данном случае – озера Чебачье-1) от истощения и загрязнения, при необходимости – проводить мероприятия по очищению акватории озера от загрязняющих веществ. Следует обратить внимание и на природоохранный статус озера Чебачье-1 в соответствии со статьей 8.13 Кодекса РФ об административных нарушениях (Нарушение правил охраны водных объектов). К рекультивации почвы можно отнести мероприятия по землеванию, представляющие собой комплекс работ по снятию, транспортировке и нанесению плодородного слоя почв и потенциально плодородных пород на малопродуктивные угодья с целью их улучшения. Кроме этого, предлагается использовать для сообщения «поселок Межозерный – поселок Карагайский» объездную дорогу, а востребованную на данный момент грунтовую дорогу оставить только для проезда БелАЗов (так как это подъездная дорога к месторождению) и проездов на велосипедах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева, М. А. Полевая практика по общему землеведению : Для студентов-заочников I-II курсов геогр. фак. пед. ин-тов / М. А. Андреева, В. А. Дзикович, В. Т. Дмитриева, Н. П. Матвеев ; [Отв. ред. Н.П. Матвеев] Моск. гос. заоч. пед. ин-т. – Москва : Просвещение, 1991. – 111 с. : ил.
2. Беус, А. А. Геохимия окружающей среды / Беус А. А., Грабовская Л. И., Тихонова Н. В. – Москва : «Недра», 1976. – 248 с.
3. Геоэкологическая оценка территории и реабилитация : учебное пособие / под ред. Н. Г. Курамшиной : Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа : УГАТУ, 2021.
4. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды : учебное пособие / [Я.П. Молчанова и др. ; под ред. Т.В. Гусевой]. – Москва : Форум : Инфра-М, 2007. – 190 с.
5. Захаров, С. Г. Озёра Челябинской области / С. Г. Захаров. – Челябинск : Абрис, 2010. – 127 с. : ил.
6. Захаров, С. Г. Карагайский бор и окрестности / С. Г. Захаров, С. В. Марков, Г. Х. Самигулов, С. В. Куликов, В. И. Кокарева – Челябинск : Край Ра, 2012. – 63 с. : ил.
7. Захаров, С. Г. Мы изучаем озера : учебно-методическое пособие / С. Г. Захаров. – Челябинск : б. и., 2001. – 60 с.
8. Назаренко, Н. Н. Биоиндикация окружающей среды : учебно-практическое пособие / Н. Н. Назаренко, М. Ю. Мосиенко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет". – Челябинск : Изд-во Южно-Уральского гос. гуманитарно-пед. ун-та, 2019. – 114 с. : ил.

9. Орлов, Д. А. Химическое загрязнение почв и их охрана : Словарь-справочник / [Д. С. Орлов и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 303 с. : ил.

10. Почвоведение : в 2 ч. : учебник / под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. – Москва : Высшая школа, 1988.

11. Практикум по почвоведению : Для агр. спец. / И. С. Кауричев, Н. П. Панов, М. В. Стратонович и др.; Под ред. И. С. Кауричева. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 335 с. : ил.

12. Челябинская область. Атлас. География родного края / [Русское географическое общество, Челябинское региональное отделение ; под редакцией Н. С. Рассказовой]. – 2-е издание, исправленное, дополненное. – Челябинск : АБРИС, 2021. – 32 с. : цв. ил., карт.

13. Языков, Е. Г. Геоэкологический мониторинг. / Е. Г. Языков, А. Ю. Шатилов. – Учебное пособие для вузов. – Томск : б. и., 2003. – 336 с.

Интернет-ресурсы

14. Воздействие горнодобывающих предприятий на экосистему региона : [сайт]. – URL: <https://eee-region.ru/article/1008/> (дата обращения: 24.05.2023). – Текст : электронный.

15. География. Верхнеуральский муниципальный район : официальный сайт. – URL: <http://verhneuralsk.ru/htmlpages/Show/Verhneuralskijrajon/Geografiya> (дата обращения: 11.02.2023). – Текст : электронный.

16. Геоэкологическое состояние природных компонентов : [сайт]. – URL: https://studbooks.net/1782711/geografiya/metody_izucheniya_sostoyaniya_prironyh_komponentov_prirodnoy_sredy_korenevskogo_rayona (дата обращения: 25.05.2023). – Текст : электронный.

17. Геоэкологическое картографирование : [сайт]. – URL: <https://www.polnaja-jenciklopedija.ru/geografiya/geoekologicheskoe-kartografirovanie.html> (дата обращения: 10.05.2023). – Текст : электронный.

18. КоАП РФ Статья 8.13. Нарушение правил охраны водных объектов : [сайт]. –URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/e99a8a1d1bdd2508fe8434064537b817cf2424d8/ (дата обращения: 29.05.2023). – Текст : электронный.
19. Межозерный рудник: Карьер «Молодежный» : [сайт]. – URL: <https://uralmines.ru/mezhozernyj-rudnik-karier-molodezhny/> (дата обращения: 17.02.2023). – Текст : электронный.
20. Месторождение Молодежное : [сайт]. – URL: https://wiki.web.ru/wiki/Месторождение_Молодёжное (дата обращения: 17.02.2023). – Текст : электронный.
21. Озеро Чебачье 1 : [сайт]. – URL: <https://oopt.eps74.ru/htmlpages/Show/OzeroСНеbacher1> (дата обращения: 11.02.2023). – Текст : электронный.
22. ОАО «Учалинский ГОК» : официальный сайт. – URL: <https://www.ugok.ru/ru/> (дата обращения: 21.05.2023). - Текст : электронный.
23. Техногенная трансформация ландшафтов в зоне влияния активно разрабатываемых месторождений полезных ископаемых : [сайт]. – URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36249> (дата обращения: 24.05.2023). – Текст : электронный.