



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Рекультивация и мониторинг нарушенных земель при добыче полезных
ископаемых

Исполнитель Чернецкая Анастасия Михайловна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат биологических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Рижия Елена Яновна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

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

Дроздов Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

«28» июня 2024 г.

Санкт-Петербург
2024

Содержание	Стр
Введение.....	5
Глава 1. Добыча драгоценных полезных ископаемых и окружающая среда...	6
1.1. Основные месторождения золота в мире.....	6
1.2. Крупнейшие месторождения золота в России.....	10
1.3. Влияние добычи золота на основные сферы Земли.....	12
1.3.1. Влияние на почвы.....	12
1.3.2. Влияние на воду.....	13
1.3.3. Влияние на живые организмы.....	14
Глава 2. Традиционные и современные способы рекультивации земель после золотодобычи.....	15
2.1. Основные способы рекультивации земель в мире.....	15
2.2. Основные способы рекультивации земель в России.....	19
Глава 3. Физико-географическая характеристика Архаринского района Амурской области.....	20
3.1. Геологическое сложение и рельеф.....	22
3.2. Гидрогеологические условия района.....	25
Глава 4. Золотодобыча в Архаринском районе Амурской области.....	27
4.1. Деятельность предприятия ООО «Артель старателей Архара».....	27
4.2. Нарушенные земли.....	29
4.3. Рекультивация участка нарушенной земли.....	32
Глава 5. Оценка восстановленного участка после рекультивации.....	35
5.1. Состояние сосны обыкновенной	35
5.2. Содержание тяжелых металлов в грунте.....	37
Заключение.....	41
Список литературы.....	44

Введение

Все страны мира стремятся к экономическому росту и развитию, увеличивая производство и используя природные ресурсы. Добываются разные твёрдые ископаемые (например, песок, глина, известняк, гранит, железная руда, каменный уголь), жидкие (например, нефть), газообразные ископаемые (природный газ). Однако воздействие хозяйственной деятельности оказывает значительное влияние на окружающую среду. Нарушается рельеф, деградируют почвы, исчезает растительность, ухудшаются условия обитания для животных, изменяется гидрологический режим. Кроме того, добыча полезных ископаемых сопровождается загрязнением атмосферы промышленной пылью и другими веществами. Таким образом, на стадии добычи и обработки земных ресурсов возникают многочисленные экологические проблемы [1].

Особое внимание уделяется добыче драгоценных металлов, а в частности золоту. Золотые рудники существуют на всех континентах, кроме Антарктиды, часто в отдаленных и бедных районах. В 2023 году мировая добыча золота составила 3644 тонн. Из них выделяются шесть крупнейших стран-производителей — Китай, Австралия, США, Россия, Перу и Южная Африка. Все данные страны вместе взятые добывают ежегодно более половины всего мирового золота, добытого в мире.

На протяжении всей истории существования человечества золото являлось уникальным драгоценным металлом, имеющим огромную культурную и финансовую ценность. В современное время данный металл находит все большее число технологических применений, в том числе в мобильных телефонах, медицинских тест-наборах и подушках безопасности для транспортных средств.

Золотые ресурсы являются ключевым источником возможностей многих развивающихся стран. Как показывает отчет Всемирного совета по золоту, ответственная добыча золота создает многочисленные рабочие места,

облегчает строительство инфраструктуры и способствует развитию местных сообществ, а также приносит значительные доходы за счет налогов. Невозможно представить развитие ювелирной промышленности без золота. До настоящего времени используется в качестве международного платёжного средства [4].

Золото добывают двумя основными способами: промыванием золотоносного песка из водоёмов и добычей из шахт горной породы с вкраплениями драгоценного металла. При этом добыча золота влияет на окружающую среду. Крупномасштабная добыча золота может привести к значительному загрязнению воды ртутью и цианидами. Токсины, содержащиеся в руде, могут попадать в питьевую воду и негативно влиять на здоровье населения. Происходит перемещение большого количества почвы и горных пород. Наносится ущерб среде обитания растений и диких животных. Помимо перечисленных факторов возможны риски для здоровья человека из-за выбросов газов и загрязняющих веществ, а также возможны аварии на шахтах. представляют угрозу для близлежащих земельных и водных ресурсов [5].

Во всем мире наблюдается уменьшение количества золота в руде, но темпы его добычи не прекращаются. Это приводит к тому, что количество пустой породы увеличиваются, а та руда, которую добывают, содержит высокие объёмы вредных примесей. В настоящее время в местах добычи металла фиксируется образование высоких концентраций сульфидов и токсичных металлов. Дожди и ливни ускоряют эрозию, которая перемещает тысячи тонн верхнего слоя грунта. В связи с этим вопросы восстановления земель и утилизации отходов золотодобычи приобретают особую актуальность. Для этого проводятся сложные технические и биологические этапы, включающие планировку вскрышных и гале-эфельных отвалов и лесовосстановление.

Восстановление участков месторождения, которые больше не используются для добычи полезных ископаемых, имеет важное значение для

экосистем, страдающих от антропогенного и техногенного воздействия. В мире осталось менее 15% земель, не тронутых человеком, и только потому, что они труднодоступны. Для избежания глобальной катастрофы требуется проводить постоянный мониторинг земель, в том числе рекультивируемых, т.к. в данных экосистемах ландшафт наиболее уязвим от загрязняющих веществ и той техники, которая применяется при восстановлении [30].

Цель работы – оценить состояние рекультивируемых земель одного из участков золотодобычи в России.

Задачи:

1. Проанализировать мировые и российские литературные источники по влиянию добычи золота на окружающую среду
2. Изучить традиционные и передовые способы рекультивации земель после золотодобычи
3. Исследовать основную физико-географическую характеристику района.
4. Оценить состояние леса после восстановления на рекультивируемом участке
5. Определить загрязненность территории тяжелыми металлами

Глава 1. Добыча драгоценных полезных ископаемых и окружающая среда

1.1. Основные месторождения золота в мире

Крупнейшие месторождения золота в мире находятся в разных уголках планеты. Вот некоторые из них:

1. Витватерсранд, Южная Африка



Рисунок 1 – Витватерсранд, Южная Африка

Месторождение Витватерсранд в Южной Африке является одним из самых крупных и исторически значимых золотоносных регионов в мире. Было открыто в 1886 году, и с тех пор Южная Африка стала одним из ведущих производителей золота в мире. Месторождение оказало огромное влияние не только на мировую добычу золота и на всю экономику региона. С момента открытия здесь было добыто более 40% всего золота, когда-либо извлеченного человечеством.

Добыча золота в Витватерсранде происходит как на поверхности, так и под землей. Глубокие шахты и сложные технологии позволяют добывать золото на глубине нескольких километров.

2. Грассберг, Индонезия.



Рисунок 2 – Грассберг, Индонезия

Самый высокий карьер в мире, расположен на горном массиве Пунчак-Джая, в провинции Папуа, в западной части острова Новая Гвинея. Это месторождение было открыто в 1935 году во время экспедиции голландского геолога Жан-Жака Дози, и с того момента является важным источником дохода для индонезийской экономики.

Рудник представляет собой большой карьер открытого типа, но с 2018 года золота начали добывать из подземной части прииска. В 2014 году Грассберг установил рекорд по золотодобыче в 1,2 миллиона унций.

3. Карлин Тренд, США.



Рисунок 3 – Карлин Тренд, США

Карлин Тренд действительно выдающееся золотое месторождение, включающее как открытые, так и подземные горные работы. Оно считается одним из самых больших в мире и находится в штате Невада, США.

Золото здесь было впервые обнаружено в 1960-х годах, однако начало добычи задержалось из-за экстремальных погодных условий региона.

Сегодня Карлин Тренд является одним из наиболее высокопроизводительных золотодобывающих месторождений не только в США, но и во всем мире, занимая значительное место в глобальной добыче золота.

Ежегодно с этого месторождения добывается 27,5 тонн золота, а общие запасы оцениваются примерно в 120 тонн.

4. Боддингтон, Австралия.



Рисунок 4 – Боддингтон, Австралия

Боддингтонское месторождение, расположенное на территории Австралии, занимает ведущие позиции среди наиболее масштабных золотодобывающих проектов страны и характеризуется методом открытой добычи.

Начало золотодобычи на этом месторождении датируется концом 1980-х годов. С того времени Боддингтон претерпел ряд модернизаций, в том числе существенное расширение производственных мощностей обогатительной фабрики в начале 2010-х, что способствовало увеличению добычи.

На данный момент с месторождения извлекается свыше 24 тонн золота ежегодно, при этом общие запасы оценены в 550 тонн.

Месторождение Боддингтон продолжает играть ключевую роль в золотодобывающей индустрии Австралии.

5. Янакоча, Перу.



Рисунок 5 – Янакоча, Перу

Янакоча представляет собой одно из самых значительных золотодобывающих предприятий, расположено в Перу. Этот район славится обширными золотыми ресурсами и высоким уровнем добычи. Золотодобыча на данном месторождении была запущена в 1993 году.

Комплекс включает в себя три больших открытых карьера, благодаря чему Янакоча занимает лидирующие позиции среди мировых открытых месторождений по добыче золота.

Годовой объем добычи золота достигает 28 тонн.[9]

1.2. Крупнейшие месторождения золота в России

1. Олимпиада

Месторождение "Олимпиада" является одним из крупнейших золотодобывающих месторождений в России. Оно расположено в Красноярском крае, в районе реки Енисей. Это месторождение открыто в 1970-

х годах, а его промышленная добыча началась в 1996 году, характеризуется большими запасами золота и высокой производительностью.

Олимпиадинское месторождение отличается высоким содержанием золота в руде и является одним из основных источников золота для России. Добыча золота здесь ведется как открытым, так и подземным способами. Месторождение включает в себя несколько крупных золоторудных жил, которые обеспечивают стабильное производство золота.

Месторождение локализовано в северной части Медвежинской антиклинали с почти горизонтальным положением осевых поверхностей. Основное рудное тело, в котором сосредоточено около 90% запасов золотых руд, расположено в восточной части месторождения. Общая протяжённость рудного тела на поверхности крыла складки 600 м.

В западной части месторождения выявлены ещё 3 сравнительно небольших рудных тела. На месторождении выделяются два типа руд: первичные вкрапленные золотосульфидные труднообогатимые и руды коры выветривания – легкообогатимые.

В большинстве случаев золото здесь высокопробное (910–990).

Эксплуатация Олимпиадинского месторождения имеет большое значение для региональной и национальной экономики, создавая рабочие места и способствуя экономическому развитию. Кроме того, месторождение играет важную роль в обеспечении России местом среди ведущих золотодобывающих стран мира.

2. Благодатное

Месторождение «Благодатное» является одним из крупнейших в России, расположено в Челябинской области. Месторождение относится к категории россыпного типа золотодобычи. Добыча золота на этом руднике началась в 2008 году, ведется как открытым, так и подземным способами. Оно характеризуется значительными запасами золота и хорошими показателями производительности.

Минерализованная зона вытянута в северо-западном направлении на расстояние более 3 км при ширине 100–400 м. Внутри зоны выделено два рудных тела линейно-вытянутой формы (на северо-западном и южном флангах месторождения).

Золото в основном свободное (48%), представлено прожилковыми выделениями среди других минералов.

3. Сухой Лог.

Сухой Лог — это крупное неразработанное месторождения золота в России и в мире, расположено в Иркутской области. Добыча золота на месторождении "Сухой Лог" началась в 2010 году. Оно характеризуется большими запасами золота и современными технологиями добычи.

Главное рудное тело представлено пластообразной залежью прожилково-вкрапленных руд длиной несколько километров, имеет раздувы и пережимы. Распределение золота неравномерное, участки повышенного содержания – в виде столбов неправильной формы, вытянутых вдоль секущих рудное тело разрывов.

Золото мелкое (ср. размер золотин 0,1–0,14 мм) высокопробное (890–950 и выше), образует тонкие включения в сульфидных минералах. [11]

4. Наталкинское

Наталкинское месторождение золота находится в Магаданской области, является одним из крупнейших месторождений золота в России и мире. Добыча золота на руднике началась в 1976 году.

Основная рудная залежь расположена между Главным и Северо-Восточным рудоконтролирующими разломами. Залежь представляет собой минерализованную зону, пронизанную сетью кварцевых жил, с участками массивного окварцевания и сульфидизации различной интенсивности. Протяжённость минерализованной зоны по простиранию около 4600 м.

Мощность рудных тел варьирует от 1,5–2 до 20–30 м, по простиранию на северо-запад они прослеживаются на 0,9–2,6 км.

Золото самородное, относительно крупное (средний размер золотинок 0,1–2 мм), высокопробное (730–800 и выше), концентрируется в кварце.

Эта лишь часть крупнейших золотодобывающих месторождений России. Обладая значительными запасами золота, эта отрасль является важным сектором, способствующим экономическому прогрессу страны.

1.3. Влияние добычи золота на основные сферы Земли

1.3.1 Влияние на почвы.

1. В процессе золотодобычи используются химические вещества, такие как цианид и ртуть, для извлечения золота из руды. Это может привести к загрязнению почвы токсичными веществами, что негативно сказывается на микрофлоре и может проникать в грунтовые воды, делая почву непригодной для сельского хозяйства и других видов использования.

2. Ландшафтные изменения.

Деятельность, связанная с золотодобычей, способна привести к радикальным изменениям в ландшафте, вызвать обширное уничтожение лесных массивов, удаление растительного покрова и трансформацию топографии, что, в свою очередь, оказывает негативное воздействие на структуру почв.

3. Образование отходов.

После завершения добычи золота, остается множество горной массы и других отходов, они распространяются на огромные территории и содержат вредные химические элементы.

4. Изменение химического состава почвы.

Химические вещества, используемые при добыче золота, могут изменить pH почвы и состав микроорганизмов, что отрицательно сказывается на её плодородии.

5. Эрозия почвы.

Открытая золотодобыча часто приводит к удалению плодородного слоя земли – это увеличивает риск эрозии, может привести к потере плодородия.

Это может привести к серьезным экологическим проблемам и ухудшению качества почвы в районах золотодобычи.[16]

1.3.2 Влияние на воду.

Золотодобыча может оказывать серьёзное влияние на водные ресурсы, включая поверхностные и грунтовые воды. Вот основные аспекты этого воздействия:

1. Химическое загрязнение.

Применение цианида, ртути, тяжелых металлов и других токсичных химикатов в процессе добычи золота может привести к загрязнению водоёмов. Эти вещества могут отравлять водную флору и фауну, а также делать воду непригодной для питья и сельскохозяйственного использования.

2. Изменение речных систем.

Добыча золота может привести к изменению течения рек и других водных путей, что влияет на экосистемы, увеличивая риск наводнений.

3. Отходы и стоки.

Отходы от золотодобычи, такие как твёрдые породы и шлам, могут загрязнять водные источники, особенно если они не обрабатываются должным образом.

4. Кислотный дренаж.

Обнажение сульфидных минералов в результате добычи может привести к образованию кислотных стоков, которые могут существенно снизить pH воды, уничтожая живые организмы и разрушая экосистемы.

Для минимизации этих воздействий необходимо строгое соблюдение экологических стандартов и использование технологий, снижающих вредное воздействие на водные ресурсы.

1.3.3 Влияние на живые организмы.

1. Снижение биоразнообразия.

Загрязнение и разрушение среды обитания, приводящие к снижению количества видов в регионе. Уменьшение биоразнообразия, поскольку некоторые виды не смогут выжить или адаптироваться к изменениям.

2. Биоаккумуляция.

Токсичные вещества, использованные при добыче золота, могут накапливаться в тканях живых организмов, что приводит к долгосрочным здоровьесберегающим последствиям для пищевых цепей.

3. Токсичность химикатов: Опасные вещества, используемые в процессе добычи золота, такие как цианид и ртуть, могут привести к отравлению животных и растений, а также к загрязнению их среды обитания.

4. Утрата местообитаний.

Физическое воздействие золотодобычи, включая вырубку лесов и изменение ландшафта, приводит к потере местообитаний для многих видов животных и растений.

Золотодобыча имеет серьезные негативные последствия для живых организмов и экосистем, поэтому требует тщательного контроля для минимизации экологических воздействий.

Глава 2. Традиционные и современные способы рекультивации земель после золотодобычи

2.1. Основные способы рекультивации земель в мире

Разнообразие традиционных и новейших стратегий восстановления земель, пострадавших от добычи золота, охватывает множество методик, настроенных на уникальные характеристики и потребности каждой территории.

Традиционные методы:

1. Агротехническая рекультивация — это метод восстановления земель, который включает в себя использование сельскохозяйственных приемов и технологий для возвращения плодородия почвам, нарушенным в результате промышленной деятельности, такой как золотодобыча. Этот метод обычно включает следующие шаги:

- Восстановление структуры почвы: путем вспашки, улучшения дренажа и добавления органических веществ.
- Введение культур: высаживание растений, способствующих восстановлению плодородия, таких как бобовые, которые обогащают почву азотом.
- Почвенное управление: регулярное внесение удобрений и извести для коррекции кислотности почвы и улучшения её химического состава.

Эти действия направлены на создание условий для самовосстановления экосистемы и возвращения земли к сельскохозяйственному использованию или другим видам деятельности, совместимым с устойчивым развитием.

2. Лесотехническая рекультивация — это процесс восстановления лесов на территориях, пострадавших от промышленной деятельности, включая

золотодобычу. Этот метод направлен на возобновление лесных экосистем и может включать следующие этапы:

- Подготовка почвы: очистка от промышленных отходов, выравнивание поверхности и создание условий для посадки деревьев.
- Посадка деревьев: выбор и посадка местных видов деревьев, которые лучше всего адаптированы к данной местности и способствуют биоразнообразию.
- Уход за посадками: регулярный уход, включая полив, прополку, защиту от вредителей и болезней, чтобы обеспечить выживаемость и рост молодых деревьев.

Цель лесотехнической рекультивации — не только восстановить леса, но и воссоздать условия для саморегуляции и самовосстановления лесных экосистем, что важно для поддержания экологического баланса и улучшения качества окружающей среды.

3. Гидротехническая рекультивация — это метод восстановления земель, который включает в себя создание и реконструкцию водных объектов, таких как пруды, каналы и водохранилища, для улучшения водного баланса на нарушенных территориях. Этот метод помогает:

- Регулировать водные потоки: Направление воды для предотвращения эрозии и поддержания водного режима.
- Восстановить водные экосистемы: Создание условий для жизни водных организмов и растений.
- Улучшить ландшафт: Формирование водоемов может способствовать эстетическому улучшению ландшафта и созданию новых рекреационных зон.

Гидротехническая рекультивация часто используется в сочетании с другими методами, такими как агротехническая и лесотехническая рекультивация, для комплексного подхода к восстановлению экосистем. [18]

Современные методы:

1. Фиторемедиация — это экологический метод очистки почвы, воды и воздуха от загрязнителей с помощью растений. Этот процесс использует способность некоторых растений абсорбировать, накапливать и трансформировать токсичные вещества в менее вредные формы. Вот основные этапы фиторемедиации:

- Выбор растений: определение и посадка растений, способных выживать в загрязненных условиях и эффективно удалять или нейтрализовать определенные загрязнители.
- Очистка почвы: растения, как биофильтры, поглощают и накапливают тяжелые металлы и другие токсины из почвы.
- Очистка воды: использование растений для абсорбции и фильтрации загрязнителей из водных источников.
- Управление биомассой: после накопления загрязнителей, растения убираются и обрабатываются таким образом, чтобы предотвратить вторичное загрязнение.

Фиторемедиация является перспективным направлением в области экологии и природопользования, так как она предлагает экономически эффективный и экологически безопасный способ восстановления загрязненных территорий.

2. Биоремедиация — это процесс использования микроорганизмов, грибов, растений или ферментов, производимых живыми организмами, для восстановления загрязненной среды до её первоначального состояния. Этот метод основан на способности живых организмов разлагать или преобразовывать токсичные химические вещества в менее вредные или безвредные соединения. Вот ключевые аспекты биоремедиации:

- Микроорганизмы: использование бактерий, дрожжей или плесени для разложения органических загрязнителей.
- Фиторемедиация: применение растений для абсорбции и накопления тяжелых металлов из почвы или воды.
- Микоризная ремедиация: сотрудничество грибов и растений для улучшения очистки почвы.
- Ферментативная ремедиация: использование ферментов для расщепления токсичных веществ.

Цели биоремедиации включают не только очистку от загрязнителей, но и восстановление экологических функций среды, поддержание биоразнообразия и предотвращение дальнейшего загрязнения. Это делает биоремедиацию важным инструментом в устойчивом управлении окружающей средой.

3. Геотехнические методы — это инженерные подходы, используемые для решения проблем, связанных с грунтами, породами и подземными водами при строительстве и эксплуатации различных объектов. Они включают в себя широкий спектр технологий, направленных на укрепление, стабилизацию и защиту геологической среды. Вот некоторые из ключевых геотехнических методов:

- Укрепление грунтов: уплотнение, цементация или химическая стабилизация для повышения несущей способности грунта.
- Гидрогеотехника: управление подземными водами, дренаж и защита от воды для предотвращения эрозии и обрушений.
- Склоновая инженерия: методы предотвращения оползней и обвалов, включая откосоукрепление и анкерование.
- Основания и фундаменты: разработка и строительство надежных оснований для зданий и сооружений, включая свайные и ленточные фундаменты.

Эти методы требуют глубоких знаний в области геологии, механики грунтов и гидрогеологии, а также применения современных технологий и оборудования для обеспечения безопасности и долговечности инфраструктурных объектов.

Интеграция разнообразных методов в процесс восстановления земель, нарушенных в результате добычи золота, обеспечивает достижение наилучших результатов, учитывая специфические характеристики каждого участка и цели рекультивации. Важно также отметить, что современные технологические достижения позволяют более точно определить эффективность рекультивационных мер и их воздействие на окружающую природную среду. [19]

2.2. Основные способы рекультивации земель в России

В процессе восстановления территорий, пострадавших от золотодобычи, применяется комплексный подход, включающий несколько методик рекультивации. Ключевые методы, используемые в Российской Федерации, охватывают агротехнические, лесотехнические и гидротехнические способы.

Из-за уникальных природных условий России, наибольшее распространение получили методы рекультивации, связанные с сельским хозяйством, лесоводством и охраной природы. Другие методы используются не так широко.

В России, стране с огромными территориями и разнообразием поврежденных ландшафтов, выбор метода рекультивации зависит не только от типа ландшафта, но и от его региональной принадлежности. При определении подхода к рекультивации учитываются множество региональных факторов, формирующих ландшафт, включая характерные особенности местности, степень экономического использования территории и экологическую оценку состояния земель, основываясь на таких критериях, как рельеф, состав почвы и гидрологические условия. [24].

Глава 3. Физико-географическая характеристика Архаринского района Амурской области

Архаринский район — это административно-территориальная единица и муниципальное образование в Амурской области России (рисунок...). Расположен на крайнем юго-востоке области. Административный центр района — посёлок городского типа Архара. Площадь района составляет 14 354,6 км², население — 12 729 человек (по состоянию на 2023 год).

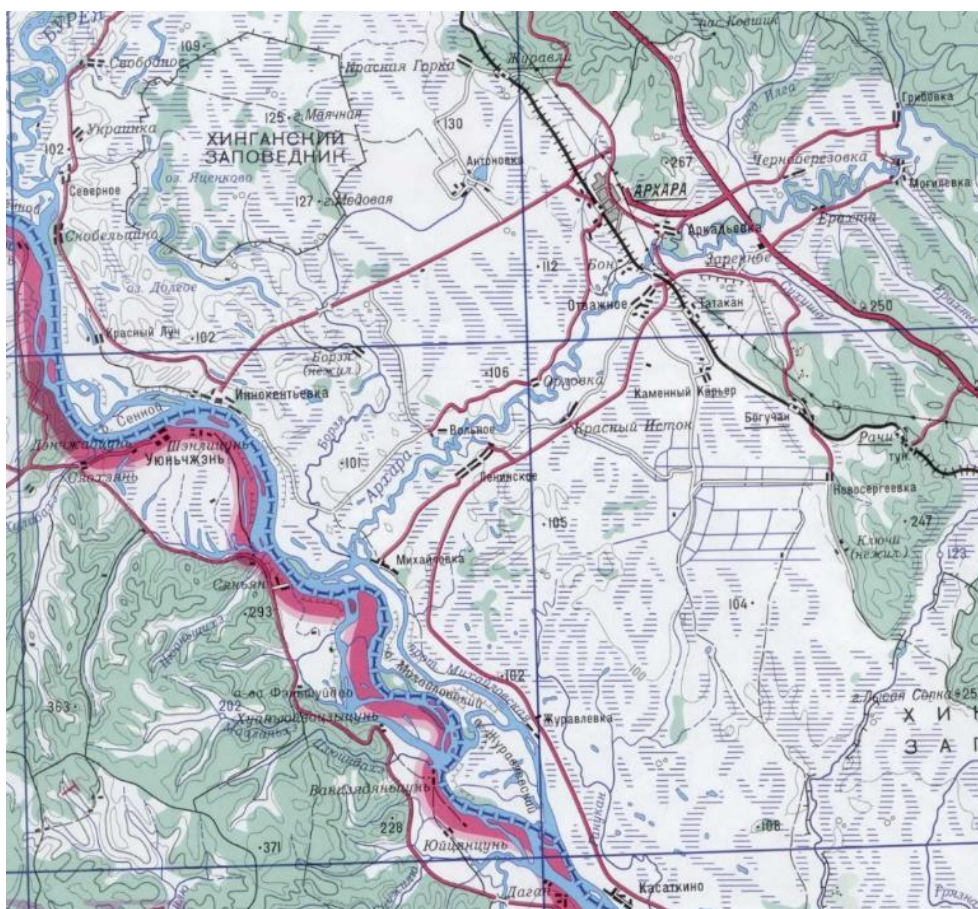


Рисунок 6 – Физико-географическая карта Архарского района Амурской области

Территориальные границы района проходят по участкам, соседствующим с Китайской Народной Республикой на юге, на северо-западе

границами района служат река Бурея, на востоке - с Хабаровским краем и Еврейской автономной областью.

Климат района умеренно континентальный с чертами муссонного. Средняя годовая амплитуда температур между зимой и летом составляет 48 °С, но в некоторые годы фиксировалась в 69 °С. Отмечены все сезоны года. Зима длится более 3 месяцев. Самый холодный месяц в районе - январь со средней температурой месяца -26,7 °С, самый жаркий месяц — июль (средняя температура +20,7 °С). Выпадает высокое количество осадков, среднегодовое составляет 685 мм [20].

Район располагается в Хингано-Архаринская низменности, которая представляет из себя заболоченную пойму реки Амур. Данную территорию выбрали как место обитания или размножения редкие виды журавлей, аистов и различных водоплавающих. Встречается белогрудый медведь, мангут, кустарниковый заяц, выдра, американская норка и другие животные, характерные для территории тайги [27].



Рисунок 7 – Природа Хинганского заповедника. На фото слева – лотос Комарова, реликт гондванской флоры

В районе расположен известный Хинганский заповедник, основанный в 1963 году. На его территории встречается до 900 видов растений, занесенных в Красную книгу России, в том числе 23 вида животных, обитающих в уголье [26].

Основные почвы – сочетание буротаёжных и буротаёжных иллювиально-гумусовых почв, подзолов альфегумусовых, подбуров таёжных, подбуров сухоторфянистых, подбуров тундровых, горных примитивных почв и каменистых россыпей [29].

Архаринский район богат всевозможными ресурсами. Ведущее полезное ископаемое – бурый уголь. К числу наиболее известных месторождений данного полезного ископаемого относятся Архаринское и Богучанское.

В число полезных ископаемых района также входят кирпичные и бентонитовые глины, содержащие в своем составе монтмориллонит. На сопке Богучан ведется добыча базальтов и гранита, добываются известняки. Район входит в число территорий, где добываются ювелирные и поделочные камни, фосфориты, сапропели и другие виды нерудного сырья и стройматериалов. Также имеются месторождения россыпного золота, о добыче которого и пойдет дальнейшая речь [22]

3.1. Геологическое сложение и рельеф района

Территория района имеет сложное геологическое строение, поскольку расположена в месте сочленения Сибирской и Китайской платформ. Сопочно-котловинный рельеф включает в себя поймы рек Амур и Архара и плосковершинное низкогорье южной оконечности хребта Турана.

С точки зрения геоморфологии территория расположена на юго-западных отрогах Буреинского хребта в месте его соединения с Амуро-Зейской равниной.

Современный поверхностный рельеф образовался главным образом под воздействием экзогенных процессов и включает эрозионно-аккумулятивные поверхности и эрозионно-денудационные слаборасчленённые поверхности, представленные холмисто-увалистой равниной. Формирование рельефа области продолжается, о чем свидетельствуют частые землетрясения в

бассейне Амура. Основная причина часто повторяющихся землетрясений - из-за разнородности геотектонических областей территории, поэтому наблюдаются последствия обвалов, вызванных сейсмической активностью. Значение в формировании рельефов области имеют обвальнo-осыпные процессы, но главным фактором современного рельефообразования остаётся вода [7].

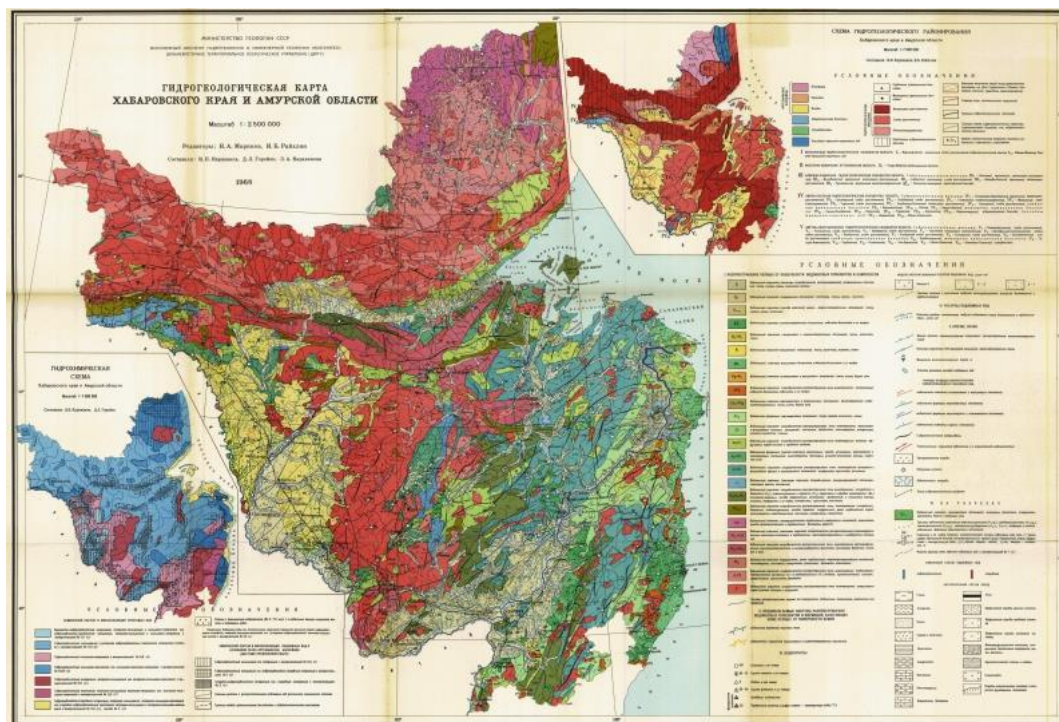


Рисунок 8 - Гидрогеологическая карта Амурской области

В геологическом строении площади принимают участие как осадочные, так и интрузивные породы палеозойского и мезозойского возраста. Стратифицированные отложения сложены неоген-четвертичными рыхлыми образованиями белогорской и сазанковской свит, и палеогеновыми отложениями кивдинской свиты. Интрузивные образования представлены, в основном палеозойскими гранитами (тырмо-буреинский комплекс) и небольшими телами габбро и габбродиоритов.

В бассейне реки Хара можно увидеть денудационные поверхности с остатками древних кор выветривания. Абсолютная высота района варьируется

от 200 до 471 метра. В междуречье рек Хара—Тимптон—Гонгор, водораздельное пространство занимают плиоцен-нижнечетвертичные отложения белогорской свиты, представленные песками, галечниками и глиной, мощностью до 43 м [28].



Рисунок 10 - Драга на реке Прямой Доминикан

В районе добывается россыпное золото. Площадь лицензионного располагается в пределах Архаринского золотоносного узла Малохинганского золотоносного района. Сложен палеозойскими гранодиоритами и биотитовыми гранитами триасового возраста. Площадь участка — 326,60 кв. км. Контур объекта охватывает бассейн верхнего и среднего течения р. Биря, Прямой Домикан (выше устья руч. Осиновый) и бассейн верхнего и среднего течения р. Кривой Домикан (выше устья руч. Солёный).

Территория объекта находится на юго-западных отрогах Буреинского хребта, в месте сочленения его с Зее-Буреинской равниной. Контур объекта охватывает бассейн верхнего и среднего течения р. Прямой Домикан (выше устья руч. Осиновый) и бассейн верхнего и среднего течения р. Кривой Домикан (выше устья руч. Солёный).

Рельеф низкогорный резко расчлененный. Водораздельные гряды здесь имеют извилистые в плане очертания, узкие гребни и крутые (15-350) склоны. Они разделены широкими долинами. Абсолютные отметки колеблются в пределах 220–320 м, относительные превышения – 50–60 м, реже до 120 м. Поперечный профиль долин корытообразный, чаще с крутыми бортами. Ширина пойм – 150–800 м. И лишь на участке долины р. Прямой Домикан (р. Гончаровка), расположенном в 500–1500 м ниже устья руч. Осиновый, отмечается сужение пойменной части до 60–80 м [21].

Долины рек и ручьев сильно заболоченные, часто заросшие мелким кустарником. Все водотоки характеризуется непостоянным водным режимом, зависящим от количества выпадающих атмосферных осадков.

3.2. Гидрологические условия района

Так как добыча золота в Архаринском районе ведется дражным способом, в технологии которой требуется большое количество воды, в работе уделяется внимание гидрологическим условиям. Реки, протекающие через район, относятся к бассейну Амура. Характеризуются широкими террасированными долинами, невысокой скоростью течения, меандрированием и имеют в основном дождевое питание, которому способствуют муссоны.

В данный бассейн включена река Архара, или Ар-бира (так называлась река Архара ранее) и ее притоки. Слово «хара» на якутском языке обозначает «черный», такое же значение оно имеет и на бурятском. Являясь левым крупным притоком Амура, зарождается на склонах Буреинского хребта двумя истоками: Гонгором (122 км) и Харой (67 км). В верхнем течении река носит горный характер, в среднем долина расширяется до 10 км, в нижнем течении проходит по заболоченной Архаринской низменности. Основные притоки – Буган (51 км), Татакан (64 км); слева – Салокочи (124 км), Большие Дыды (54 км), Урин (57 км), Биря (64 км).



Рисунок 11 - Вид на реку Архара

Наиболее крупные озера в Архаринском районе: Долгое, Кувачное, Осиновое и Улётное, Лебединые и Перешеечные озера. В Хинганском заповеднике, между реками Урил и Мутная поймой реки Амур (в долине среднего Амура) расположено озеро Цветочное - памятник природы регионального значения, в 9 км севернее села Касаткино [21].

Ландшафт низменности представляет собой мозаику болот, лугов и лесов на возвышениях, между которыми вкраплены озера со своеобразной прибрежно-водной растительностью. Основная площадь плоских водораздельных пространств покрыта олиготрофными болотными комплексами. В рельефе болот бросаются в глаза отдельные островки темновойного леса 30-100 м в диаметре, сложенные супесями и глинами. Болота чаще всего это верховые, сфагновые [6].

Глава 4. Золотодобыча в Архаринском районе

Глава 5. Оценка восстановленного участка после рекультивации

Заключение

1. В результате анализа литературных источников мирового и российского опыта добычи золота, установлено, что технологически приемы по извлечению драгоценного металла из недр существенно влияют на окружающую среду. При этом добыча рассыпного золота наносит больший вред, чем добыча самородного золота. При этом происходит:

- Загрязнение воды: мелкой илистой фракцией промываемых руд, а также загрязняющими веществами в виде кислот и цианидов, применяемых при переработке золотоносного грунта. Это негативно сказывается на популяциях диких животных, растений и населения, проживающего вдоль водного объекта. Токсины, содержащиеся в руде, такие как ртуть, могут попадать в питьевую воду и приводить к отравлению.

- Разрушение среды обитания: добыча золота связана с перемещением огромного количества почвы и горных пород, что наносит ущерб среде обитания диких животных.

- Риски и несчастные случаи: эксплуатация крупного горнодобывающего оборудования, аварии на шахтах и утечки токсичных веществ представляют угрозу для близлежащих земельных и водных ресурсов.

2. Современные технологии по добыче золотой руды совершенствуются, и даже позволяют те месторождения, которые ещё несколько десятилетий назад считались нерентабельными

К числу наиболее часто встречаемых методов, применяемых в мире и в России относятся:

- открытая добыча (удаление поверхностного слоя почвы и породы для доступа к золотосодержащим пластам). Самый популярный способ - дражный;

- подземная добыча (строительство тоннелей и шахт для добычи золота на большой глубине);

- гравитационное обогащение (отделение золота от других компонентов породы с использованием разницы в плотности);

- амальгамация (использование ртути для извлечения золота из руды);
- цианидное выщелачивание (растворение мельчайших частиц золота в руде с помощью цианида).

3. Архаринский район богат всевозможными ресурсами. Ведущее полезное ископаемое – бурый уголь. Добываются кирпичные и бентонитовые глины, базальты и гранит, известняки. Район входит в число территорий, где добываются ювелирные и поделочные камни, фосфориты, сапропели и другие виды нерудного сырья и стройматериалов. Россыпное золото добывается на приисках, и добыча ведется открытым дражным способом.

4. После завершения добычи золота, основная работа по рекультивации участка ведется в руслоотводной канаве. После слива вод из фильтрационного отстойника на высохшую поверхность укладываются сначала породы галечного отвала, а далее следует нанесение пород эфелевой вскрыши с целью формирования корнеобитаемого слоя.

5. Основное направление рекультивации из-за большого количества песчаных пород – лесовосстановление. В качестве основной культуры используется сосна обыкновенная, характерная для области. Лесные культуры на исследуемых участках к году исследования из-за возраста и высоты растений все еще не были переведены в категорию покрытых лесной растительностью земель. Приживаемость растений считается удовлетворительной, т.к. потери составили меньше 25%. При этом показатели приживаемости свидетельствуют о том, что данные территории в ближайшие 3–5 года будут переведены в покрытые лесной растительностью земли и рекультивируемые объекты будут переданы администрации Архаринского района.

6. Мониторинг окружающей среды – неотъемлемая часть восстановления территории. Установлено, что все исследуемые участки находятся в категории допустимого загрязнения земель. Однако максимальное загрязнение приходится на третий участок, где рекультивация земель проводилась позднее других участков. Следовательно, изученные участки не представляют угрозу

для окружающей среды, и вскоре могут быть переданы в муниципалитет района для перевода их в категорию земель, покрытых лесной растительностью.

7. Все изученные металлы по их количеству в почве можно распределить в следующий убывающий ряд: Марганец > Цинк > Свинец > Медь > Никель > Кадмий.

Литература

1. Басалай И.А. Загрязнение атмосферного воздуха при добыче и обработке плотных горных пород // Социальноэкономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: 14-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. В 2 т. Т.1: материалы конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. С. 451–456.
2. Какое будущее ждёт амурскую золотодобычу: в регионе отметили 155-летие отрасли. Амурская правда. [Электронный ресурс] // URL: <https://ampravda.ru/2023/11/01/0125384.html>.
3. Касимов А. К., Галако В. А. Экологические аспекты лесовосстановления отработанных россыпей Прикамья. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 229 с.
4. Лесков М.И., Баушев С.С. Золотодобывающая промышленность России: текущее состояние и перспективы // Золото и технологии. 2023. №2(60). С. 16-28.
5. Логачев А. В., Голик В. И. Минимизация вредных последствий добычи золота на Дальнем Востоке // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2009. №4. С. 97-102.
6. Медведева Л.А., Саватеев И.Н. Состояние изученности пресноводных водорослей в заповедниках южной части Дальнего Востока России // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2006, Т.8, № 1. С. 205-219.
7. Мельников А.В. Геологические памятники природы Амурской области и их охрана // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2005. № 5. С. 71-84.
8. Золотодобыча для профессионалов: специалистов, руководителей, инвесторов [Электронный ресурс] // URL: <https://zolotodb.ru/article/11230>

9. 10 крупнейших производителей золота по странам [Электронный ресурс] // URL: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/precious-metalsinvesting/gold-investing/top-gold-producing-countries/>

10. Золотодобывающая промышленность России: итоги 2015 года и прогноз развития отрасли до 2020 г. 2016. 17 с.

11. Чемезов В.В., Коврыжников В.Л. Землепользование и рекультивация нарушенных земель при разработке месторождений золота и алмазов. - Иркутск: Изд-во ОАО «Иргиредмет», 2007. 330 с.

12. Жажда золота О золоте и других драгоценных металлах, Рейтинг крупнейших месторождений золота в России на сегодня + топ золотодобывающих компаний [Электронный ресурс] // URL: <https://zhazhdazolota.ru/dobycha/krupnejshiezolotyemestorozhdeniyarossii>

13. Воздействие горнодобывающих предприятий на экосистему региона и оценка эффективности их экологической деятельности / электронный научный журнал [Электронный ресурс] // URL: <http://eee-region.ru/>

14. Золотоносные растения: как добыть драгоценный металл из почвы [Электронный ресурс] // URL: <http://ecology.md/page/zolotonosnye-rasteniya-kak-dobyit-dra>

15. Лодейщиков В.В., Цианирование и экология гл.науч.сотрудник, докт.техн.наук, профессор — ОАО «Иргиредмет» Золотодобыча, №113, Апрель, 2008 [Электронный ресурс] // URL: <https://zolotodb.ru/articles/technical/10460>

16. Махинов А.Н., Махинова А.Ф., Шевцов М.Н. ВЛИЯНИЕ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ДЕГРАДАЦИЮ ПОЧВ И ОЦЕНКА РИСКА ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 3. – С. 48-50;

17. [Электронный ресурс] URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5851>

18. Л. К. Асякина [и др.] Мировой опыт в области рекультивации посттехногенных ландшафтов // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 4. С. 805–818.

19. А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. Рекультивация нарушенных земель: учебное пособие / - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1

20. Мурашова Е.Г. Геолого-геоморфологическая система ландшафтов Зейско-Буреинской равнины // Политехнический журнал. 2010. № 1(41). С. 152-155.

21. Мурашова Е.Г. Рельеф и пространственная дифференциация ландшафтов Зейско-Буреинской равнины. Благовещенск: ДальГАУ, 2013. 228 с.

22. Пастушенко С.Б. Уровень жизни населения Амурской области в современных экономических условиях // Дальневосточный аграрный вестник. 2013. №3 (27). С. 37-43.

23. Платонова Т.П., Пакурина А.П. Экологическая оценка состояния поверхностных вод Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2012. №1 (21). С. 26-31.

24. Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 N 800 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель» (вместе с «Правилами проведения рекультивации и консервации земель»).

25. Постановления об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (с изменениями на 30 декабря 2022 года) –Москва. – 2021. С.469.

26. Сидоренко Е.С., Паньков Д.А. Социально-экономическое развитие Амурской области // Вестник науки и творчества, 2016. № 7 (7). С. 281-286.

27. Старченко В.М., Дарман Г.Ф., Шаповал И.И. К вопросу охраны биоразнообразия Амурской области // V Дальневост. конф. до заповед. делу,

Владивосток, 12-15 октября 2001 г.: Материалы конф. Владивосток, 2001. С. 265-266.

28. Трутнева Н.В., Елманова В.С., Юсупов Д.В., Скрипникова М.А., Кезина Т.В. Оползни и их проявление на территории Амурской области // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. 2011. № 55. С. 86-96.

29. Урусевская И. С., Алябина И. О., Шоба С. А. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:8 000 000. Пояснительный текст и легенда к карте: Учебное пособие / Отв. ред. И. С. Урусевская. – Москва: МАКС Пресс, 2020. 100 с.

30. Черных Н.А., Милащенко Н.А., Ладонин В.Ф. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами // М.: Агропромиздат 1999. 176 с.