



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 «Биологическая рекультивация отвалов карьера прииска «Соловьёвский»

Исполнитель _____ Бурдинский Максим Юрьевич
(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)

«__» _____ 2023 г.

Санкт-Петербург
2023

Оглавление

Введение	4
Глава 1. Добыча золота в мире и Российской Федерации	7
1.1. Функции золота и роль в современном мире	7
1.2. Основные месторождения золота	8
1.2.1. Крупнейшие месторождения золота в России	10
1.2.2. Россыпное и рудное золото	12
Глава 2. Физико-географическая характеристика Тындинского района Амурской области	13
2.1. Климат	13
2.1.1. Климатические условия на территории золотодобывающего предприятия АО «Прииск Соловьевский»	13
2.1.2. Осадки	14
2.2. Геологическое сложение и рельеф	15
2.2.1. История геологического исследования района	15
2.2.2. Геологическое строение россыпей	16
2.3. Гидрогеологические условия района работ	25
2.3.1. Характеристика поверхностных вод	29
2.3.2. Общие сведения о реке Ольдой Большой, левого притока реки Амур	31
2.4. Растительный мир	33
2.4.1. Почвенно-растительный слой	33
Глава 3. Влияние золотодобывающего предприятия «Прииск Соловьевский» на окружающую среду (на примере карьера «Ольдой»)	34
3.1. Влияние на атмосферу и гидросферу	34
3.2. Образование отходов на предприятии	37
Глава 4. Деятельность АО «Прииск Соловьевский»	39
4.1. Основные направления деятельности предприятия	39
4.2. Нарушенные земли	39
4.3. Характеристика техногенного рельефа по завершению добычи	41

Глава 5. Рекультивации земель прииска «Соловьевский» после отработки карьеров золотодобычи	42
5.1. Технология рекультивационных работ	45
5.2. График рекультивации и возврата земель	48
5.3. Состояние земельного фонда после проведения биологической рекультивации	49
Заключение	53
Список литературы	56
Приложение	59

Введение

Золото - один из важнейших ресурсов экономики любой страны и входит в рейтинги самых дорогих веществ в мире. Золотодобывающая отрасль обеспечивает формирование государственного золотовалютного фонда, который, по мнению экспертов, создает стабильную основу для развития финансовой системы, так как защищает от валютных рисков [21].

Добыча данного металла относится к числу разрушительных процессов на Земле. Специфика его добычи связана с изъятием огромного количества почв и горных пород, вовлекаемых в производственную деятельность, что создает негативные факторы воздействия на выбросы в атмосферу, поверхностные и подземные воды, растительный и животный мир. Опосредованное воздействие действующее производство оказывают полигоны складирования отходов производства и потребления. Большая часть золота находится в виде мелких частиц, погребенных в золотой руде. Однако добыча всего унции золота из руды может привести к образованию 20 тонн твердых отходов и значительному загрязнению ртутью и цианидом. Нарушение экосистем ведет к необходимости проведения рекультивационных мероприятий на данных территориях - целого комплекса различных технических, мелиоративных, сельскохозяйственных, лесохозяйственных, озеленительных, инженерно-строительных и других работ, направленных на восстановление нарушенного плодородия земель, освобождающихся после их целевого использования [26].

В нашей стране золото добывают в основном в Сибири и на Дальнем Востоке - в Красноярском крае, Якутии, в Амурской и Магаданской областях, в Забайкалье, Хабаровском крае, на Камчатке. К числу передовых предприятий Амурской области относится АО «Прииск Соловьевский», который с 1868 года входит в когорту старейших золотодобывающих предприятий современной России. Прииск расположен на территории Тындинского района. Основным видом его деятельности является добыча руд и песков драгоценных металлов

(золота, серебра и металлов платиновой группы) на рассыпных месторождениях дражным и раздельным открытым способами добычи [19].

Открытая добыча полезных ископаемых влияет на изменение ландшафта местности, а сильные штормы и ливни, характерные для данной территории, ускоряют эрозию, перемещающей тысячи тонн верхних слоев грунтов. Рекультивация отработанных участков прииска позволяет создать полезные ландшафты, которые решают самые разные задачи, начиная от восстановления продуктивных экосистем и заканчивая созданием промышленных и муниципальных ресурсов. Ключевым элементом любой работы по рекультивации является планирование нарушенной земли таким образом, чтобы она «слилась» с окружающей территорией, восстановив растительность, которая сведет к минимуму эрозию, удержит влагу и защитит появляющиеся саженцы [20].

Тындинский район располагается в границах земель лесного фонда, поэтому большее количество восстановленных после окончания добычи золота территорий, утративших свое первоначальное качественное состояние, в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, возвращаются в лесной фонд. Рекультивация рассматривается как система технологий по воспроизводству природных ресурсов для улучшения условий окружающей среды в соответствии с интересами общества. На прииске при биологической рекультивации территории вносят повышенные дозы органических и минеральных удобрений и осуществляют посев многолетних бобовых культур, а также посадку почвоулучшающих деревьев. В целях создания защитных лесных насаждений проводятся работы по искусственному или комбинированному лесовосстановлению или лесоразведению с применением саженцев. Главным условием лесохозяйственного направления рекультивации является создание оптимальных лесорастительных условий для формирования древесных насаждений с одной или несколькими лесообразующими породами [6].

Цель исследования – анализ состояния земель прииска золотодобычи «Соловьевский» после проведения биологической рекультивации

Задачи исследования:

1. Изучить влияние золотодобычи в мире и Российской Федерации на окружающую среду
2. Исследовать физико-географическую характеристику Тындинского района Амурской области
3. Оценить влияние прииска «Соловьевский» на окружающую среду
4. Исследовать состояние земель прииска «Соловьевский» после проведения биологического этапа рекультивации

Глава 1. Добыча золота в мире и Российской Федерации

1.1. Функции золота и роль в современном мире

Золото – один из самых ценных и в то же время самых редких металлов на земле. По оценкам статистики, на сегодняшний день во всем мире добыто всего 150 000 тонн. Несмотря на то, что данный драгоценный металл присутствует в земной коре повсюду, но встречается только в небольших количествах, в среднем, около 5 грамм на тонну.

До настоящего времени золото оставалось и остается индикатором стоимости многих товаров и услуг. Например, международная платежная система E-Gold переводит средства в золото, что эффективно для международных платежей.

В условиях финансового кризиса золото может выступать в качестве средства сбережения - своеобразного страхового фонда.

Ценные бумаги и иностранные фонды могут быть переведены в золотовалютный запас, который может восприниматься как своего рода страховое возмещение в ситуации финансовых кризисов, войн, краха мировой валютной системы и стихийных бедствий.

Исторически золото было надежным инструментом в борьбе с неблагоприятными политическими и макроэкономическими условиями [20].

Золото используется в электронной промышленности для производства новейшего оружия, компьютеров, телевизоров и т.д. Этот металл также используется при строительстве космических кораблей.

По моему мнению, главная роль золота заключается в том, что оно является наиболее стабильным финансовым активом в условиях нестабильности системы мира. Золото всегда можно продать быстро и без значительных потерь.

1.2. Основные месторождения золота

Согласно данным Геологической службы США, мировая добыча золота в 2022 году составила 3100 метрических тонн золота. Большая часть богатейших благородным металлом рудников расположена в пяти крупнейших мировых в таких странах как Россия, Австралия, Канада, США и Китай.

Добыча на рудниках желтого металла в Китае оценивается в 330 метрических тонн в год (поданным на 2022 год). По данным Всемирного совета по золоту, Китай является ведущим в мире потребителем золотых украшений [23].

Австралия и Россия занимают второе место по добыче золота. Добыча золота в Австралии в очередной раз показала высокие показатели, достигнув 320 млн тонн, что на 5 млн тонн больше, чем в 2021 году. Золото добывается на крупных рудниках по всей стране, причем пять крупнейших золотодобывающих рудников расположены в пяти разных штатах. Самым производящим рудником является рудник Кадия компании Newcrest Mining в Новом Южном Уэльсе.

Пилбара наиболее известен как один из крупнейших в мире производителей железной руды, в настоящее время здесь ведется активная разведка и добыча золота благодаря крупному открытию, сделанному в 2017 году компаниями Novo и Artemis Resources.

За последние несколько лет объем производства золота в России увеличился с 255 млн тонн в 2017 году до 320 млн тонн в 2022 году. По прогнозным данным статистики, к 2030 году объем производства в стране, по прогнозам, достигнет почти 400 млн тонн.

Канада. Добыча на руднике составляла 220 тонн. В 2022 году производство золота в Канаде сократилось всего на 3 млн тонн по сравнению с 2021 годом, но стране все же удалось повысить свой статус с пятого по

величине производителя желтого металла. Добыча золота в Канаде в последние годы росла, по сравнению со 175 тоннами в 2019 году. Онтарио и Квебек являются крупнейшими золотодобывающими провинциями в стране; вместе они составляют более 70 процентов добычи золота в Канаде. Правительство Канады заявляет, что золото является самым ценным добываемым товаром в стране, в 2021 году драгоценного металла было произведено на сумму 13,7 млрд. канадских долларов[24].

Соединенные Штаты. Добыча на рудниках составляет в среднем 170 тонн. За последние несколько лет производство золота в США сокращалось. В 2022 году в США было добыто 170 тонн, что на 17 тонн меньше, чем в предыдущем году. Производство золота в США сокращалось в течение последних 5 лет. В 2017 году объем производства золота составил 237 тонн.

Большая часть добычи золота в стране в 2022 году была произведена более чем на 40 рудниках, нескольких крупных россыпных рудниках на Аляске и ряде мелких россыпных рудников на западе США. На 28 крупнейших операций в стране приходилось 98 процентов добычи золота в Америке. Оценка ресурсов золота в США показала, что в стране имеется около 33 000 тонн золота в виде выявленных и неоткрытых запасов. Согласно исследованию, около четверти неразведанных запасов золота можно найти в порфириновых медных месторождениях. Запасы золота в США оцениваются в 3000 тонн.

Мексика и Казахстан. Добыча на рудниках данных стран составляет до 120 тонн в год. Мексика является заметным производителем золота, разделяя шестое место с Казахстаном.

Объем добычи золота в Казахстане в 120 тонн в 2022 году представляет собой пик производства желтого металла в стране за последние годы, по сравнению с 69 тоннами, добытыми в 2016 году. Крупнейшей золотодобывающей операцией Казахстана является рудник Алтынтау Кокшетау, принадлежащий горнодобывающему гиганту Glencore.

Южная Африка. Добыча данного металла на рудниках составляет до 110 тонн. Около десятой части мировых запасов золота расположено в данной Африканской стране, при этом бассейн Витватерсранд считается одним из крупнейших запасов золота в мире [24].

В таблице 1 представлен список 10 крупнейших в мире месторождений золота:

Таблица 1. Крупнейшие месторождения мира

Месторождение	Страна	Владелец	Добыто тонн	
			2014	2020
Боддингтон	Австралия	Newmont	21.6	24.7
Лихир	Папуа Новая Гвинея	Newcrest	20.3	25.0
Пеньяскинто	Мексика	Goldcorp	17.7	26.8
Карлин	США	Newmont	8.2	7.6
Янакоча	Перу	MinasBuenaventura	0.2	8.6
Пуэбло Вьехо	Доминиканская Республика	Barrick	4.5	9.7
Кортес	США	Barrick	8.1	1.1
Голдстрайк	США	Barrick	8.0	2.8
Грасберг	Индонезия	Freeport-McMoRan	8.8	2.3
Мурунтау	Узбекистан	Правительство Узбекистан	6.0	1.0

1.2.1. Крупнейшие месторождения золота в России

В современном мировом рейтинге запасов золота в недрах Российской Федерация занимает вторую позицию. Крупнейшие места добычи золота в России сосредоточены в Сибири и на Дальнем Востоке. На нескольких рудниках налажена интенсивная разработка и добыча драгоценного металла, откуда пополняются запасы золота. Значительная массовая доля золота поступает с крупных рудников: Соловьевский, Дамбуки, Ксениевский, Невьяновский, Градский, Кондер, Удере́йский.

Месторождения золота в России подразделяются в зависимости от способа образования месторождения и делятся на несколько типов:

Первичные месторождения золота: земли с месторождениями золота, где доступное золото классически залегает в кварцевых жилах. Туда так называемое «горное золото» переносится горячими гидротермальными флюидами, т. е. жидкими, перегретыми растворами из ядра Земли, которые втекают в трещины горных пород в земной коре и там оседают. Добыча экономически выгодна только при концентрации более 2,5 граммов на тонну. Однако обычно кварцевые пласты содержат золото только в концентрации один грамм на тонну [19].

Вторичные месторождения золота. Когда первичные месторождения золота разрушаются погодными условиями (температурой, ветром, водой) в течение миллионов лет, их называют вторичными месторождениями. Золото вымывается из породы и скапливается вместе с другими тяжелыми минералами в виде тонкой золотой пыли или мелких зерен, так называемых «самородков», на отмелях ручьев и рек. Образуется так называемое «россыпное золото». Золото, полученное в результате выветривания, также называют «ручным золотом» или «золотым мылом».

Золотодобывающей промышленности наиболее интересны коренные месторождения. На Урале и Западно-Сибирской равнине и в Восточной Сибири много россыпей — преимущественно аллювиальных, то есть скопившихся в руслах рек [18].

1.2.2. Россыпное и рудное золото

Россыпное золото: большое разнообразие геологических и геоморфологических условий в Амурской области предопределило образование россыпей многих типов, различных по происхождению, возрасту, вещественному составу, комплексам переходящих компонентов, размеру и составу самородного золота. Долинные (пойменные, русловые, косые, террасированные) россыпи являются основными типами в Верхнем Приамурье. Их ширина варьируется в широких пределах - от 10 до 500 м, иногда превышая 1000 м. Протяженность таких россыпей иногда достигает десятков километров (Харгинская, Джалиндинская, Селемджинская). В последние годы большой интерес вызывают нетрадиционные для региона типы россыпей – так называемые погребенные, связанные с трещиноватыми впадинами и рыхлыми отложениями приподнятой гидросети. Их представителями являются Петровская россыпь близ села Золотая Гора, Яснополянская между селами Береговое и Кировский, Пиканская близ города Зея, Нагиминская близ села Соловьевск и Пасхальная под базальтовым покровом в Архаринском районе [10].

Рудное золото - 1) минерал класса самородных элементов Au; 2) природные минеральные образования, содержащие золото в количествах, которые делают экономически целесообразным его извлечение с помощью современных промышленных методов. Россыпное золото встречается в виде природных сплавов с серебром (до 43%). Природные выделения весом более 5 г называются самородками. Они сосредоточены в гидротермальных, сульфидных месторождениях и россыпях. Самый крупный самородок в России "Большой треугольник" весом 36,2 кг был найден в 1842 году близ реки Ташкутарган на Царево-Александровском россыпном руднике. В соответствии с геолого-промышленными особенностями, существует 4 золоторудные формации (типы

рудобразования): золотосеребряная, сульфидная, кварцевая, сульфидно-кварцевая [1].

Глава 2. Физико-географическая характеристика Тындинского района Амурской области

2.1. Климат

Тындинский район Амурской области расположен в переходной зоне климата: от континентального к океаническому с годовыми амплитудами по температуре в 60 °С. Минимальные температуры воздуха могут достигать значений до -45°С (-48°С), а на севере района до -55°С. Максимальная температура воздуха наблюдается в июле и может достигать значений от +33°С до +38°С.

В холодное время года здесь преобладают воздушные массы, приходящие из Восточной Сибири, Монголии и с Северного Ледовитого океана. Летом преобладают ветры, дующие с Тихого океана, которые приносят основную часть годовых осадков [22].

Таблица 2. Показатели минимального и максимального значения температуры в течение года в Амурской области

Местность	Минимальная температура	Максимальная температура
Сковородино	- 52°С	+ 36°С
Шимановск	- 52°С	+ 40°С
Константиновка	- 50°С	+ 42°С

2.1.1. Климатические условия на территории золотодобывающего предприятия АО «Прииск Соловьевский»

Климат района резко континентальный, с элементами муссонного климата, со значительными колебаниями суточных, сезонных и годовых температур и имеет характерные особенности, присущие в целом Амурской области. В последние годы значительно влияет на климат Зейское и Бурейское водохранилища. Зима морозная, малоснежная с умеренными ветрами, весна солнечная, сухая, лето тёплое, влажное с повышенной облачностью. Среднегодовая температура составляет $-5 (-6,5)^{\circ}\text{C}$. Самый тёплый месяц - июль, с абсолютным максимумом $+40^{\circ}\text{C}$.

Постоянный снежный покров, мощностью до 50 см, устанавливается во второй половине сентября и сохраняется до конца апреля. Глубина промерзания может достигать 3,0(3,5) м. Таликовые зоны приурочены к прирусловой части долин водотоков. Продолжительность вегетационного периода –140 (155) дней.

Для территории (из-за муссонного климата) характерно неравномерное распределение осадков по сезонам года. При среднем количестве осадков 443 мм в год, более 90% выпадает в период с апреля по октябрь. Максимум осадков может наблюдаться в июле, августе достигая 105 мм в месяц.

По климатическим условиям рассматриваемый район относится к районам Крайнего Севера. В таблице 3 представлены данные средней температуры воздуха по месяцам [25].

Таблица 3. Средняя температура воздуха по месяцам в Амурской области, Сковородинском районе

Станция	Месяц года												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Сковородино	-29,1	-23,4	-14,1	-1,8	7,2	14,5	18,0	15,0	7,7	-3,8	-18,4	-27,7	-5,7

2.1.2. Осадки:

Среднее годовое количество осадков, которое характерно для данной территории составляет в среднем до 580 мм:

за летний период - (IV - X) –выпадает большая часть (519мм), за зимний период (XI - II) - 66 мм

Среднее годовое количество жидких осадков 470 мм

Суточный максимум осадков 1% обеспеченности 78 мм 10% обеспеченности 60 мм

Средняя дата появления снежного покрова - 08.X, разрушения снежного покрова - 06. V

Дата устойчивого образования снежного покрова - 21.X, разрушения снежного покрова - 21. IV.

Число дней со снежным покровом – 191.

Наибольшее количество осадков, выпадающих за теплый период, приурочено к июлю-августу (до 50-60% годовой нормы), в связи, с чем реки в эти месяцы отличаются наиболее повышенной водностью [22].

Таблица 4. Среднемесячное количество осадков в Тындинском районе

Станция	Месяц года												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Сковородино	3	3	6	17	37	85	99	97	55	17	10	5	434

2.2. Геологическое сложение и рельеф

2.2.1. История геологического исследования района

Начало геологических исследований Уруша-Ольдойского междуречья относится ко второй половине XIX столетия, когда здесь были открыты первые россыпи золота.

Развитие золотопромышленности в Восточной Сибири в конце XIX и начале XX столетия, открытие золотоносных россыпей в бассейне р. Бол. Ольдой и работы по изысканию трассы и постройки Амурской железной дороги стимулировали дальнейшее геологическое изучение района

В 1935 г. этим же трестом под руководством Г.С. Лесового проведено изучение Березитового полиметаллического месторождения, открытого в 1933 году работами «Союззолото» и дана промышленная оценка в отношении его золотоносности.

В 1937-39 гг. в бассейнах рек Ольдоя, Уруши и Амазара работала экспедиция ВСЕГЕИ под руководством П.М. Барковского, Б.П. Ерофеева при участии Д.М. Шилина. Основной задачей этой экспедиции являлось выяснение редкометального оруденения и, в первую очередь, оловоносности. В результате полевых работ были открыты новые месторождения молибденита, полиметаллов и золота. По результатам этих работ была составлена сводная геологическая карта масштаба 1:200000 для бассейна р. Ольдоя и смежных с ним районов.

Начиная с 1955 г. на площади возобновлены поиски россыпей золота. Работы проводились, в основном, силами Амурской комплексной экспедиции и Соловьевского прииска. В результате проведенных работ был разведан ряд россыпных месторождений в бассейнах рек Уруша, Ольдой и Хайкта, которые к настоящему времени отработаны. Впервые выделены расслоенные интрузии метабазитов, с которыми связаны рудопроявления золота и платиноидов. Определено структурное положение выявленных геологических подразделений, связь с ними полезных ископаемых, возраст и кинематика разрывных нарушений. Выделены признаки новых типов золотого оруденения (скергардского, карлинского), что позволило иначе определить рудный

потенциал территории листа, резко увеличить прогнозные ресурсы рудного золота изученного района [27].

2.2.2. Геологическое строение россыпей

Жиндагринское месторождение россыпного золота изначально включало в себя два, различающихся между собой участка – россыпь р. Ольдой Большой и Большая и Малая Жиндагра. В связи с погашением запасов россыпи р. Жиндагра описание будет дано только для россыпи р. Большой Ольдой.

Россыпь р. Ольдой Большой локализована в долине р. Большой Ольдой, правой составляющей р. Ольдой, левого притока р. Амур. Протяжённость реки составляет 200 км. Форма долины – корытообразная, а само русло реки в пределах месторождения извилистое, местами разветвляется на рукава, образуя многочисленные острова и высокие песчано-галечные косы.

Ширина русла 45-120 м, глубина на перекатах 0.5 – 1.2 м, на плёсах – 1,0 – 3,0 м и более. Скорость течения 1 – 2 м\с. Берега и дно русла сложены песчано-галечным материалом и валунами. А в заливах встречаются песчаные отмели.

Низкая пойма пользуется незначительным распространением, а высокая - имеет ширину от 200 до 1000 м. Высота её над урезом воды 1,0 – 6.0 м. Отложения поймы сложены современным аллювием. Представленным растительным, торфяно-гумусовым, песчано-илистым слоями, галечниками с песком, гравием, валунами, пойменным элювием, а также элювием коренных пород. Мощность рыхлых отложений до 9,5 м. Отложения поймы золотоносны [12].

Первая надпойменная терраса сохранилась отдельными редкими фрагментами, вытянутыми по долине, шириной 150 – 500 м, длиной до 1000 м. Аллювиальные отложения отличаются от пойменной несколько меньшей мощности галечников (1,5 – 4,5 м) и большей мощностью горизонта илистых песков (2,0 – 4,0 м). Общая мощность рыхлых отложений до 7,5 м. Отложения

слабо золотonosны. Отложения высоких террас на локальных участках золотonosны в промышленных концентрациях.

Россыпь р. Ольдой Большой с балансовыми запасами расположена в пределах поймы. Начинается она от разведочной линии 1096 и продолжается вниз по долине до разведочной линии 984 имея протяжённость 12,4 км.

Разрез рыхлых отложений россыпи имеет следующее строение (сверху – вниз):

(1) Почвенно-растительный слой: представлен перегноем с корнями травянистых растений и деревьев (0,1 – 0,3 м). У бортов долины вместо него развиты торфяно – гумусовые отложения мощностью до 2,5 м, в которых имеются прослой ила, илистого песка с мелкой галькой, щебнем, линзами и прослоями льда. Отложения не золотonosны.

(2) Под растительным слоем или прямо с поверхности залегают илистые мелкозернистые пески серого, светлосерого или желтовато-серого цвета с примесью мелкой гальки. Мощность слоя 0,5 – 3,5 м. К бортам долины мощность его возрастает до 5.5 м. Отложения слабо золотonosны.

(3) Галечники с песком, гравием. Валунaми и редкими глыбaми. Крупные валуны и глыбы приурочены к нижней части галечников. А в пределах русла – к верхней части. Размеры валунов и глыб – 0,2 – 0.6 м в поперечнике, редко до 1,2 м. Преобладает галька мелких размеров (10 – 100 мм). Галька 1 – 2 класса окатанности, имеет удлинённую и оваловидную формы. Мощность слоя галечников 1,5 – 7,5 м, у тылового шва – до 9,5 м. Слой галечников золотonosен, причём верхний и средний горизонты его в невысоких концентрациях, а нижний – в промышленных (русловой аллювий промышленно золотonosен, часто, на всю мощность).

(4) Плотиковый аллювий представлен слоем щебня с дрсвой, гравием, мелкой галькой и песчано-глинистым материалом. Мощность его 0,2 – 1,0 м. местами он отсутствует. Отложения слоя промышленно золотonosны, здесь же отмечаются самые высокие содержания золота.

(5) Элювий коренных пород зависит от их петрографического состава.

Граниты и роговообманковые разности гнейсов, как правило, образуют дресву со щебнем или без него, массивные лейкократовые граниты, гранодиориты разрушены до состояния щебня, реже глыб разных размеров, а диориты, гнейсовидные диориты, амфиболиты – до дресвяно-песчаной массы. Мощность элювиального слоя 0,4 – 2,5 м. Слой элювия золотоносен, часто в промышленных концентрациях.

Гранулометрический состав рыхлых отложений представлен следующими цифрами:

- валуны и глыбы (более 200 мм) – 2,94%,
- галька, щебень (10- 200 мм) – 48,41%,
- гравий, дресва (2 – 10 мм) – 11,46%,
- песок (0,01 – 2 мм) – 29,32%,
- ил (0,001 – 0,01 мм) – 0,52%,
- глина (менее 0.001 мм) – 6,75%.

Характеристики грансостава для промываемых пород:

- валуны и глыбы (более 200 мм) – 3,7%,
- галька, щебень (10- 200 мм) – 60,4%,
- гравий, дресва (2 – 10 мм) – 14,4%,
- песок (0,01 – 2 мм) – 18,6%,
- ил (0,001 – 0,01 мм) – 0,2%,
- глина (менее 0.001 мм) – 2,7%.

Таким образом, золотоносный пласт приурочен к нижней части слоя галечников, плотиковому аллювию и элювию коренных пород, мощность его 0,6 – 4,1 м. Самые высокие содержания золота встречаются в слое плотикового аллювия и верхней части элювия [13].

В том случае, если элювий сложен дресвой или песчано-дресвяной массой, то золото не проникает на большую глубину, если же щебнем или глыбами, то оно опускается ниже, на всю его мощность. Часто золото с песчано-гравийно-глинистым материалом глубоко проникает в коренные породы по трещинам. Верхний и средний горизонты галечников содержат

золото в небольших количествах (до 100 мг/м³). Илистые пески золота почти не содержат (менее 10 мг/м³).

Содержание золота в горной массе изменяется по блокам от 39 до 68 мг/м³ и в среднем составляет 46 мг/м³.

Крупность золота характеризуется следующими цифрами:

- очень мелкое (до 0,2 мм) – 9,4%,
- мелкое (0,21 – 1,0 мм) – 69,2%,
- среднее (1,1 – 2,0 мм) – 16,3%,
- крупное (более 2 мм) – 5,1%.

Самородков в россыпи не встречено. Золото, независимо от размеров, хорошо окатано. Преобладают зёрна пластинчатой и уплощённой формы. Цвет золота жёлтый, светло-жёлтый, редко встречаются зёрна соломенно-желтого и совсем редко – тёмно-жёлтого цвета. В углублениях золотин средней и крупной фракции наблюдаются плёнки гидроокислов железа.

Средняя проба золота в месторождении – 875 при колебаниях от 856 до 912.

Выход основных шлиховых минералов приведён ниже:

- циркон – 6,9 г/м³,
- сфен – 4,6 г/м³,
- ильменит – 14,4г/м³,
- магнетит – 75,9 г/м³.

Содержания шлиховых минералов непромышленное. Наличие их в тяжелой фракции шлиха не вызовет осложнений в процессе извлечения золота.

Россыпь находится в зоне многолетней мерзлоты. Разведанные запасы локализованы в пойме, где площадь многолетнемёрзлых пород занимает 20,6% площади запасов [13].

Геоморфологически площадь россыпи представляет собой ровную, слабоволнистую поверхность, через которую протекает река Ольдой Большой в своем нижнем течении. Русло реки шириной до 60 м, глубиной до 2.0 м, с множеством перекатов, осложнено большим количеством меандр, проток и

стариц, которые расположены в пределах низкой поймы, простирающейся в виде узкой ленты вдоль русла реки. Ширина низкой поймы от 150 до 350 м, высота бровки от 2.0 до 3.5 м. Высокая пойма слабо наклонена в сторону русла. В пределах высокой поймы встречаются озера, сообщающиеся с рекой в половодье. Террасы первого и второго уровня находятся за пределами площади россыпи. Левый фланг контура запасов примыкает к техногенным отвалам отработанной площади от линии 72, до линии 40, дражные отработки слева протягиваются от линии 40 до линии 20. В техногенных отвалах присутствуют протяженные котлованы, заполненные водой.

Разрез современных осадочных отложений в пойме долины в пределах выявленного контура запасов характеризуется следующими литологическими разностями пород (по данным буровых работ 2014 – 2017 гг.):

1. Почвенно-растительный слой, торф, ил, супесь – от 0.2 до 3.6 м, в среднем -1.2 м;
2. Илистый мелкозернистый песок, редко с галькой – от 0.4 до 5.6 м. в среднем – 1.4 м;
3. Гравийногалечные пески, с примесью глины и единичными валунами - от 0.8 до 8.4 м, в среднем 5.2 м.
4. Плотиковый аллювий. Гравийногалечные пески с примесью каолинизированных кварц полевошпатовых песков с глиной – от 0.4 до 1.6 м, в среднем 0.46 м.
5. Плотик коренной. Зеленовато-серые серицитовые и кварц-серицитовые сланцы.
6. Плотик ложный. Каолинсодержащие галечники и гравийники с песком.

Почвенно-растительный слой, торф, супесь образуют устойчивый покров в основном на высокой пойме, в условиях низкой поймы в результате размывов весьма часто наблюдается распад слоя на участки, чередующиеся участками отложений ила, или обнажений песчаных, песчано-илистых или галечно-песчаных отложений.

Илистый мелкозернистый песок иногда с мелкой галькой распределен по

площади крайне неравномерно, выполняет в основном прирусловые размывы участки в виде узких извилистых полос, где его мощность доходит до 5.6 м, но нередко распределен слоем 0.4 – 1.2 м, по площади на участках низкой и высокой поймы.

Речные отложения: гравийногалечные пески, с примесью глины и единичными валунами, заполняют практически весь долинный аллювий, является основным продуктивным слоем россыпи золота. Слой имеет довольно низкий процент глинистой составляющей в верхних горизонтах, с устойчивым повышением доли глины в нижних горизонтах.

Золотоносный горизонт представлен двумя нижними слоями литологического разреза: речные аллювиальные отложения и плотиковый аллювий. Так как золото распределено по всей мощности аллювиальных отложений, продуктивный золотоносный горизонт определяется только опробованием. Средняя мощность продуктивных золотоносных горизонтов в слое составляет 2,0 м, изменяясь от 0.4 до 7.2 м. Но в целом по разведочным линиям он более или менее выдержан, уменьшаясь по мощности в нижней части месторождения до 1,2 м. Верхние интервалы золотоносного горизонта более бедны, вниз по разрезу концентрации золота увеличиваются. Максимальные концентрации золота приурочены к слою плотикового аллювия. Содержание золота на опробованный интервал находится в пределах от 1 (пс) до 5479 мг/м³. Содержания по разведочным выработкам колеблются от 2 (пс) до 217 мг/м³. По линии 22 отмечена ураганная скважина № 68 (492 мг/м³). Максимальные содержания по выработкам наблюдаются на линии 20 (от 2 до 382 мг/м³), соответственно по интервалам от 1 до 1428 мг/м³. Максимальное поинтервальное содержание на линии отмечено по шурф скважине № 48 (6348 мг/м³). Выше её по левому флангу от линии 20 простираются отработки балансовых запасов Олинского месторождения.

Среднее содержание химически чистого золота на массу в пределах контура забалансовых запасов по россыпи составляет 56 мг/м³, изменяясь по отдельным блокам от 40 до 79 мг/м³.

Глубина проникновения золота в породы коренного плотика составляет в среднем 0.55 м, и колеблется от 0.0 до 1.2 м. Проникновение золота в породы ложного плотика 0 до 0.8 м, но в среднем составляет 0.17 м.

Ситовой анализ золота проводился камеральной группой геологоразведочного участка предприятия. Кроме того, в 2022 году было проанализировано промышленное золото, добытое драгой №207 на участкероссыпи, смежном со вновь разведанным. Результаты представлены в таблице 5:

Таблица 5. Результат добычи золота драгой №207 в 2022 год

Фракция	Золото разведочных выработок	Золото, добытое драгой №207
Фракция + 2,0 мм	1,29%	3,2%
Фракция – 2,0 + 1,0 мм	9,14%	12,3%
Фракция – 1,0 + 0,5 мм	48,23%	38,5%
Фракция – 0,5 + 0,25 мм	37,04%	37,1%
Фракция – 0,25 + 0,125 мм	3,32%	7,1%
Фракция – 0,125 + 0,063 мм	0,98%	1,8%
Всего -	100%	100%

Основная часть зерен россыпного золота имеет пластинчатую и чешуйчатую форму со сглаженными округлыми краями. Поверхность золотин шагреновая, ямчатая, края пластинок и даже целые золотины согнуты и скручены. Цвет золота желтый, бледно-желтый. Незначительная часть золотин отличается от общей массы характерной окраской бурого цвета, обусловленной реликтами сульфидной рубашки [12].

Золотоносность современных аллювиальных отложений фиксируется по всей левобережной части долины (в пределах депрессии), наблюдается уменьшение содержания золота ближе к современному руслу реки. Русловой аллювий в пределах депрессии содержит лишь единичные следы, содержание не превышает 10-20 мг/м³ на массу.

Верхняя часть контура от разведочной линии № 72 до линии № 20 околонтурена в виде одной струи, которая расширяется от 100 до 450 м. Ниже линии 20 происходит увеличение ширины россыпи до 1100 м, за счет включения ширины Олинского месторождения (по линии 14, расширение происходит за счет того, что ниже линии 20 разведочные работы не проводились или были забракованы, запасы не утверждались), здесь россыпь делится условно на две струи, что прослеживается до линии № 0. Протяженность нижней части россыпи составляет 2,8 км, средняя ширина контура составляет 730 м.

Многолетняя мерзлота на площади россыпи отмечается весьма протяженными участками, удаленными от водоемов и водотоков. Поражение составляет около 53% от общей площади месторождения.

Основная масса аллювиальных отложений относится к легко промывистым породам, так как продуктивные литологические разности содержат незначительное количество глины. Это подтверждается изучением материалов шурфовочной разведки 1972 – 1980 гг. Торфами россыпи являются два верхних слоя разреза, которые практически не содержат золота или имеют содержание на опробованный интервал ниже бортового. Мощность торфов изменяется от 0 до 4,2 м и в среднем составляет по промышленному контуру россыпи 2,0 м. Значительное увеличение мощности торфов отмечается на правом фланге россыпи, достигая 4,7 м по разведочной линии – 20 [12].

Таблица 6. Основные величины и качественные характеристики месторождения рассыпного золота на реке Большой Ольдой

№№ пп	Наименование показателя	Ед. измер.	Величина или качественная характеристика показателя
1	Тип россыпи		Долинная, аллювиальная
2	Характеристика плотика		Слабоволнистый.
3	Промывистость песков		Хорошая (глинистость 3,7%)

4	Наличие многолетней мерзлоты	%	53%
5	Валунистость россыпи (+200 мм)	%	0%
6	Средний уклон плотика		0.0014
7	Длина контура запасов (суммарная)	м	10690
8	Площадь разведанных запасов	тыс. м ²	3900,8
9	Средняя ширина	м	365
10	Запасы: - площадь - мощность горной массы - объём горной массы - содержание золота - запас золота	тыс. м ² м тыс. м ³ мг/м ³ кг	3900,8 6,2 23925,3 57 1365,7
11	Средняя мощность вскрыши торфов	м	2,6
12	Технологическая мощность песков	м	3,7
13	Объём вскрыши торфов	тыс. м ³	10135,7
14	Объём разработки и промывки песков	тыс. м ³	15002,1
15	Среднее содержание хим.чистого золота на пески, в извлечении	мг/м ³	77
21	Наличие самородков		Отсутствуют
22	Разведочная сеть	м	360 – 440 x 16 - 32
23	Группа по классификации ГКЗ		2
24	Наличие жилых построек на площади россыпи		Отсутствуют

2.3. Гидрогеологические условия района работ

Россыпи золота отнесены к аллювиальным отложениям и расположены в нижнем течении бассейна реки Ольдой Большой левого притока реки Амур. Гидрологические условия разработки зависят от водного режима водотока.

В районе работ выделяются водоносные горизонты неоген-четвертичных отложений, вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований верхнего мела, Верхнеамурский артезианский бассейн, Омутнино-Крестовский бассейн

трещинно-карстовых вод, водоносная зона трещиноватости позднепалеозойских интрузий.

Границы распространения водоносных горизонтов миоцен-средне четвертичных отложений совпадают с площадями их распространения. Вмещающими являются аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения Усть-Неверской, Валектинской впадин и высоких террас рек Амур и Ольдой. Воды пластовые, пластово-поровые. Залегание верхней границы многолетнемерзлых пород колеблется от 1 до 5 м, нижней – от 5 до 10 м. Обводненность отложений незначительная. Дебиты родников не постоянны и варьируют от 0,01 до 0,5 л/сек в зависимости от времени года. По химическому составу воды, гидрокарбонатные смешанного типа с преобладанием кальция. Минерализация 150 – 330 г/л. Водоносные горизонты позднемеловых вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований в пределах листа не изучены. Дебиты родников, зафиксированных в Малоневерской вулканотектонической структуре, не превышают 0,01 л/сек.

Верхнеамурский артезианский бассейн охватывает большую часть территории. Границы его совпадают с контурами Верхнеамурской зоны. Водовмещающими являются отложения раннесреднеюрского возраста. Многолетнемерзлые породы имеют локальное распространение. Глубина залегания их верхней границы составляет 0,3-0,5 м, нижней – до 150 м. Воды трещинные, трещинно-пластовые. Дебиты родников и колодцев 1–2 л/сек. Высокодебитные родники (3-4 л/сек) приурочены к зонам разрывных нарушений. В гидрогеологических скважинах дебиты изменяются от 0,56 до 4,16 л/сек. Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, гидрокарбонатные сульфатно-кальциево-магниевые. Минерализация 50-500 мг/л. Воды обладают слабокислой реакцией (рН=7,9). Водоносность условно триасовых отложений не изучена [16].

Омутнино-Крестовский бассейн трещинно-карстовых вод охватывает северо-западную часть. Контур его совпадают с границами Ольдойской зоны. Водовмещающими являются среднепалеозойские терригенные и карбонатно-

терригенные отложения. Распространение многолетнемерзлых пород локальное. Глубина их нижней границы изменяется от 1 до 60 м. Воды трещинные, трещинно-пластовые. Дебиты родников 0,3-0,8 л/сек. Высокодебитные родники приурочены к зонам разрывных нарушений. Воды гидрокарбонатные кальциевые, гидрокарбонатные кальциево-магниевые. Минерализация 25-360 мг/л. Водоносная зона трещиноватости в интрузиях Урушинского комплекса имеет ограниченное распространение. Воды трещинные, трещинно-жильные. Дебиты родников до 1 л/сек. Воды гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, реже смешанного состава. Минерализация 32-235 мг/л.

Подземные воды сезонно-спорадического распространения формируются в многолетнемерзлых четвертичных аллювиальных отложениях пойм и надпойменных террас, а также в отложениях нижних частей склонов долин. Глубина залегания многолетнемерзлых пород изменяется от 0,3 до 5 м и зависит от экспозиции склонов. Воды подразделяются на надмерзлотные, межмерзлотные, подмерзлотные и таликовые. Межмерзлотные и подмерзлотные воды распространены незначительно. Надмерзлотные воды преимущественно безнапорные, с глубиной залегания 3-5 м. Полное промерзание их наступает в январе – феврале. Дебиты родников 0,005-0,5 л/сек. Воды таликовых зон приурочены к долинам рек, выделяются сквозные и несквозные таликовые зоны. Сквозные таликовые зоны выявлены в долине р. Бол. Ольдой. Дебиты скважин и колодцев 2,7-9,8 л/сек. Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, реже смешанного состава. Минерализация 70-300 мг/л [16].

Воды всех комплексов отвечают требованиям ГОСТа и могут использоваться для питьевых и хозяйственных нужд.

По условиям залегания россыпи, приуроченности её к определенным геологическим комплексам, исходя из геологического строения площадей расположения россыпи – россыпь залегают в многолетнемерзлых рыхлых четвертичных отложениях - могут быть встречены следующие типы подземных

вод:

- надмерзлотные воды;
- межмерзлотные воды;
- подмерзлотные воды;
- пластово-трещинные воды;

Надмерзлотные воды таликов связаны с поверхностными водотоками. При промерзании последних в зимний период начинается промерзание таликов и выжимание из них вод, что приводит к образованию наледей в речных долинах, пучению грунтов, возникновению гидролакколитов.

Надмерзлотные воды приурочены к так называемому «активному, или деятельному, слою» и распространены повсеместно. В пределах этого слоя грунты и заключенные в них подземные воды летом оттаивают, а зимой вновь замерзают. Глубина промерзания зависит от ландшафта и характера пород. Мощность этого слоя на данной площади колеблется от 0.2 до 0.8 м. Водоупором является многолетняя мерзлота. Питание их осуществляется за счет атмосферных осадков.

Статический уровень вод колеблется от 0,8 – 1,2 м. до 3,5 – 4,0 м. от поверхности. Наиболее высокий уровень отмечается в осенне-летний период, наиболее низкий в марте-апреле. На нижнем фланге месторождения, где отмечается наиболее интенсивная циркуляция вод, проходка шурфов велась практически только вслед за опусканием статического уровня.

Воды деятельного слоя обогащены органическими остатками, имеют желтовато-бурый цвет, неприятный запах и непригодны для употребления.

Широкое развитие имеют в районе месторождения межмерзлотные воды. Среди разнообразных форм их залегания главнейшими являются пластовые, наблюдаются как жидкие воды, циркулирующие в массиве многолетнемерзлых пород, так и прослой, и линзы ископаемого льда.

Подмерзлотные воды залегают на различных глубинах ниже зоны многолетнемерзлых пород, которая служит верхним водоупором. Питание подмерзлотных вод осуществляется за счет атмосферных осадков и подтока

трещинных и пластово-трещинных вод. Разгрузка происходит с помощью таликов.

Питьевое водоснабжение эксплуатационных участков может осуществляться за счет подмерзлотных и межмерзлотных вод.

Межмерзлотные воды, приуроченные к таликам в слое многолетнемерзлых пород, на участке работ при проведении ГРП не обнаружены.

Подмерзлотные воды, заключенные в талых породах, залегающих под слоем многолетней мерзлоты, имеют незначительное распространение и являются безнапорными.

Пластово-трещинные воды в районе месторождения связаны с комплексом осадочных и эффузивных образований и зон тектонических нарушений, приуроченных к ним. Наличие многолетней мерзлоты создает неблагоприятные условия для локализации и циркуляции в них подземных вод. Формируются эти воды в пределах наиболее трещиноватой коры выветривания. Глубина залегания определяется мощностью эффективной трещиноватости. Питание водоносного комплекса осуществляется за счет поверхностного стока, таяния мерзлоты и атмосферных осадков, а также за счет миграции пластово-грунтовых вод четвертичных отложений на глубину. При проходке горных выработок подземных вод данного типа не отмечено [15].

2.3.1. Характеристика поверхностных вод

Гидрографическая сеть района месторождения относится к бассейну р. Амур. Основным питанием рек изучаемого района - дождевое (80% общего годового стока). На снеговое и грунтовое приходится в среднем по 10%. Паводочный период длится в среднем 120 дней (средняя дата начала паводков 30 мая, конца - 5 октября). Паводки обуславливаются частым выпадением многодневных и интенсивных дождей, являющихся следствием своеобразных условий развития, циклонической деятельности на территории Дальнего Востока.

Помимо сказанного, большое влияние на этот процесс оказывает наличие многолетней и сезонной мерзлоты; мерзлые породы представляют собой хороший водоупорный слой, почти полностью исключая возможность инфильтрации поверхностных вод. Продолжительность подъема весеннего половодья на участках верхнего течения средних рек составляет 2-6 суток.

Спад половодья по сравнению с подъемом является более продолжительным. Это характерно для рек горно-лесных районов, где таяние снега происходит более замедленно, а потому реки в течение довольно длительного времени подпитываются талыми снеговыми и наледными (иногда до середины лета) водами. Наиболее интенсивный спад отмечается впервые 3-5 дней после прохождения волны половодья и достигает 2-4 м за сутки. Значительная интенсивность спада половодья в большинстве случаев является следствием разрушения затопов [3].

Расчленить весеннее половодье по источникам питания и выделить конец его очень сложно, а в отдельных случаях невозможно, так как оно либо тесно смыкается с непосредственно следующим за ним паводком, либо, помимо снеговых вод, в формировании принимают участие дождевые воды, что обуславливает смешанный его характер.

Летняя межень обычно не выражена, что объясняется частым выпадением осадков.

Осенью с уменьшением количества осадков дождевое питание рек заметно снижается, к концу осени убывает также грунтовое питание.

Зимой сток рек весьма уменьшается вследствие прекращения поверхностного питания и истощения запасов грунтовых вод. Переход к зимнему режиму наступает с появлением ледяных образований на реках. Средняя дата начала осеннего ледохода (шугохода) - 10 октября [5].

Данная территория относится к зонам сплошной многолетней мерзлоты с редкими таликами. Талики встречаются под руслами рек и на хорошо прогреваемых склонах, а также в зонах разломов, смятия и дробления горных пород, к которым приурочены выходы подмерзлотных вод. На полностью промерзаю-

щих реках обычно происходит смыкание промерзшего слоя с многолетнемерзлыми породами, поэтому грунтовое питание у этих рек зимой обычно отсутствует [4].

Вода большинства горных рек в пределах района исследований по своему химическому составу относится к категории хорошей питьевой. В зависимости от фазы водного режима, средние значения минерализации от 30 до 80 мг/л, жесткости - от 0,3 до 0,7 мг-экв [25].

2.3.2. Общие сведения о реке Ольдой Большой, левого притока реки Амур

Реки района по условиям водного режима относятся к западной части бассейна реки Амур, с хорошо выраженным преобладанием дождевого стока, а муссонный характер климата определяет основные черты их режима. На общем фоне повышенной водности в теплое время года, обусловленной сравнительно обильными дождями, наблюдаются значительные колебания в годовом стоке рек. Основным питанием рек является дождевое, сток в зимний сезон на небольших реках практически равен нулю. Интенсивность весеннего половодья полностью зависит от мощности снегового покрова. Перемерзание наблюдается в течение всей зимы. В летний период, даже в маловодные годы, полного пересыхания не наблюдается.

Река Ольдой Большой является левым притоком на 2681 км р. Амур. Длина реки составляет 287 км и площадь водосбора – 9970 км². На 99 км от устья в реку слева впадает р. Мал. Ольдой с площадью водосбора 1050 км². Протяженность других крупных притоков Зимовичи, Олонгро, Мадалан, Монголи и других не превышает 50 км, а площадь водосбора 600 км². Разрабатываемое месторождение находится в нижнем течении реки ниже устья р. Монголи.

Река Ольдой протекает по таежной местности с распространением многолетнемерзлых грунтов и относится к водотокам предгорного типа с паводковым стоком в периоды прохождения муссонных дождей. Сильные

ливневые осадки обуславливают резко выраженные подъемы воды. Река протекает в основном по широкой заболоченной пойме. Русло извилистое, наблюдается чередование перекатных и плесовых участков с изменением глубин в межень от 0.7 до 1.5 м. Дно реки гравийно-галечниковое, в местах со слабым течением с преобладанием песка и гравия. Водная растительность в русле реки отсутствует. Ширина русла 100-150 м. Глубина воды при меженных расходах составляет в среднем 0.6 м и скорость течения – 0.5 м/с. В паводки глубина воды увеличивается до 3.0 – 4.0 м и скорость потока до 3.0 м/с. Природное содержание взвешенных веществ в ручье в межень равно 14 мг/ л, в паводки в связи с размывом русла и берегов оно резко возрастает.

Рассматриваемый водоток находится в области развития эрозионно-аккумулятивного рельефа (абсолютные высоты 400-700 м.). Эрозионные врезы реки представляют собой участки наиболее интенсивно раздробленных пород, в которых в первую очередь происходит углубление русла водного потока. Береговые террасы образуются в случае наличия монолитных блоков пород, слабо поддающихся дроблению и переработке процессами химического выветривания.

Русло реки, в пределах изучаемой долины, извилистое, местами имеет протоки и острова, ширина его от 45 до 100 метров, в широких частях развиты галечные косы [16].

Таблица 7. Показатели расхода воды на месторождении карьера «Ольдой»

№ створа, местоположение	Площадь водосбора, км ²	Максимальный паводковый расход 10% обеспеченности м ³ /с	Минимальный среднемесячный расход 95% обеспеченности м ³ /с
В 125 км от устья р. Ольдой, ниже устья р. Монголи	3920	624	5.57

2.4. Растительный мир

Район расположения месторождения лежит в зоне хвойных лесов, или тайги. Здесь выделяется подзона средней тайги. В горных районах проявляется высотная поясность растительного покрова.

Растительность бореальная: лиственничные, лиственнично-сосновые и производные белоберезово-лиственничные леса сочетаются с редколесьями и марями. Основными лесообразующими породами являются: лиственница Гмелина, сосна обыкновенная, береза плосколистная, осина, тополь и ряд ив. Из кустарников обычны рододендрон даурский, багульник болотный, голубика, спирея иволистная, шиповник. В травянистом покрове произрастают майник двулистный, грушанкамясокрасная, лабазник дланевидный [26].

Встречаются озерно-старичный и пойменно-болотный комплексы растительности в устьях рек Омутная и Уруша; прибрежно-водная и отмельная флора; злаково-разнотравные луга по высокой пойме и надпойменных террасах; остепненные злаково-разнотравные группировки по сухим склонам южных и юго-западных экспозиций с обилием монголо-даурских и маньчжуро-даурских ксерофильных видов; остепненные сосновые ленточные леса в верхней части южных и юго-западных склонов с аналогичным предыдущему комплексу составом видов [17].

2.4.1. Почвенно-растительный слой

Основные типы почв: буротаёжные, торфяные болотные верховые и низинные, аллювиальные. Среди буротаёжных почв распространён подтип оподзоленные – на щебнисто-суглинистом элювии и древнем аллювии по вершинам низкогорий, склонам и предгорьям. Торфяные болотные верховые

почвы приурочены к глинистому делювию по водоразделам, торфяные болотные низовые образуются на делювии или аллювии суглинистого и глинистого состава и расположены по понижениям долин рек и древних террас с близким уровнем грунтовых вод. Аллювиальные почвы залегают по верхней, средней и нижней поймах Амура на супесчаном, суглинистом и глинистом аллювии. Чем тяжелее гранулометрический состав почвообразующих пород, тем выше содержание воды и ниже содержание кислорода в почве. На глинистом аллювии образуются болотные подтипы аллювиальных почв.

Согласно геологоразведочным работам проведенных на месторождении в настоящее время мощность почвенно-растительного слоя в среднем составляет менее 5 см. Основу растительного слоя составляет подстилка из мхов, хвои лиственницы, опада листвы.

Грунт, располагающийся ниже глубины сезонной оттайки, находится в многолетнемерзлом состоянии [17].

Глава 3. Влияние золотодобывающего предприятия «Прииск Соловьевский» на окружающую среду (на примере карьера «Ольдой»)

3.1. Влияние на атмосферу и гидросферу

На прииске проверяется наличие согласованных с территориальными природоохранными органами и действующих по сроку нормативных документов, регламентирующих выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, расположенных на промышленных площадках.

Карьер «Ольдой» включает 15 источников загрязнения, из них 5-организованных (на месте постоянного присутствия драги), 7 – неорганизованных. В целом по объекту в атмосферный воздух выбрасываются следующие вещества (таблица 8) [7]:

Таблица 8. Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу при функционировании карьера «Ольдой»

№ п/п	Код загрязняющего вещества	Наименование загрязняющего вещества
1	0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)
2	0333	Сероводород
3	0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)
4	0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)
5	0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)
6	0342	Фтористые газообразные соединения
7	0333	Сероводород
8	1325	Формальдегид
9	0337	Углерод оксид
10	2908	Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния
11	0342	Фтористые газообразные соединения
12	0344	Фториды неорганические плохо растворимые
13	2908	Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния
14	2909	Пыль неорганическая: ниже 20% двуокиси кремния
15	3721	Пыль мучная

Показатели суммарной массы выбросов по каждому загрязняющему веществу и по каждому источнику представлены в следующей таблице:

Таблица 9. Суммарная масса выбросов по загрязняющим веществам

Код ЗВ	Наименование вещества	Выброс, г/с	Выброс, т/год
123	Железо триоксид (Железа оксид)	0,00817	0,009082
143	Марганец и его соединения	0,000978	0,001373
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3,7576113	18,88993
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,625551	3,2100972
328	Углерод (Сажа)	1,7894445	13,214955
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	2,3483138	23,757975
333	Сероводород	0,000008513	0,000075157
337	Углерод оксид	13,7241944	97,55455
342	Фтористые газообразные соединения	0,000482	0,0004454
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,000342	0,0001714
616	Диметилбензол (Ксилол)	0,00558	0,00675
703	Бенз/а/пирен (3,4- Бензпирен)	0,000010242	0,000061273
1061	Этанол (Спирт этиловый)	0,0016033	0,002775
1317	Ацетальдегид	0,0001444	0,00025
1325	Формальдегид	0,04776	0,192435
1555	Этановая кислота (Уксусная кислота)	0,0000578	0,0001
2732	Керосин	1,8115467	10,841906
2752	Уайт-спирит	0,00558	0,00675
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные и др.)	0,0159887	0,026778
2881	Синтетические моющие средства "Ариэль", "Миф-Универсал", "Тайд"	0,0000471	0,000183
2908	Пыль неорганическая: 70- 20% двуокиси кремния (шамот, цемент и др)	2,781393624	22,04260739
2909	Пыль неорганическая: ниже 20% двуокиси кремния (доломит и др)	0,000014	0,000000516
3721	Пыль мучная	0,0000621	0,0001075
	В С Е Г О :	26,9	189,8

Из приведенных расчётов суммарной массы выбросов по загрязняющим веществам можно сделать вывод о том, что максимально разовое количество

выбросов приходится на углерод оксид, так же и максимальное количество выброса за год на тот же источник. Суммарное количество выбросов загрязняющих веществ за год составляет 189,8 т [7].

При отработке месторождений карьера «Ольдой», в качестве источников водоснабжения и основных приемников сточных вод служат поверхностные воды р. Малый Ольдой, р. Большой Ольдой, р. Большой Маделан.

3.2. Образование отходов на предприятии

Контроль ведется за соблюдением на предприятии действующих экологических норм и правил при обращении с отходами производства и потребления. Проводится контроль соответствия нормативным требованиям условий временного или постоянного хранения отходов.

В процессе производственной деятельности на объекте образуются следующие виды отходов:

Таблица 10. Виды отходов АО «Прииск Соловьевский»

№ п/п	Наименование вида отхода	Код по ФККО	Класс опасности
1	2	3	4
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	1
2	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	9 20 110 01 53 2	2
3	Отходы минеральных масел моторных	4 06 110 01 31 3	3
4	Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены	4 06 120 01 31 3	3
5	Отходы минеральных масел трансмиссионных	4 06 150 01 31 3	3
6	Шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов	9 11 200 02 39 3	3
7	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	9 21 302 01 52 3	3
8	Пыль (порошок) от шлифования черных металлов с содержанием металла 50% и более	3 61 221 01 42 4	4
9	Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	4 03 101 00 52 4	4

10	Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%)	4 68 112 02 51 4	4
11	Светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства	4 82 415 01 52 4	4
12	Отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные)	7 31 110 01 72 4	4
13	Шлак сварочный	9 19 100 02 20 4	4
14	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 201 02 39 4	4
15	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 204 02 60 4	4
16	Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные	9 21 130 02 50 4	4
17	Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	9 21 301 01 52 4	4
18	Спецодежда из натуральных волокон, утратившая потребительские свойства, пригодная для изготовления ветоши	4 02 131 01 62 5	5
19	Отходы упаковочной бумаги незагрязненные	4 05 182 01 60 5	5
20	Отходы упаковочного картона незагрязненные	4 05 183 01 60 5	5
21	Резиновые перчатки, утратившие потребительские свойства, незагрязненные практически неопасные	4 31 141 11 20 5	5
22	Резиновая обувь, утратившая потребительские свойства, незагрязненная практически неопасная	4 31 141 12 20 5	5
23	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	4 56 100 01 51 5	5
24	Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	4 61 010 01 20 5	5
25	Лом и отходы стальных изделий незагрязненные	4 61 200 01 51 5	5
26	Лом и отходы алюминия несортированные	4 62 200 06 20 5	5
27	Отходы изолированных проводов и кабелей	4 82 302 01 52 5	5
28	Золошлаковая смесь от сжигания углей практически неопасная	6 11 400 02 20 5	5
29	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5	5
30	Непищевые отходы (мусор) кухонь и организаций общественного питания практически неопасные	7 36 100 11 72 5	5
31	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	9 19 100 01 20 5	5
32	Тормозные колодки, отработанные без	9 20 310 01 52 5	5

На территории карьера «Ольдой» обезвреживание отходов не проводится, 3 вида отходов используются повторно. Обезвреживание отходов проводится в установке «Форсаж», путем сжигания и прокаливания отходов. Установка «Форсаж» установлена на территории одного из структурных подразделений АО «Прииск Соловьёвский» - карьер «Рудный». Лицензия на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности № 028 00099 от 22.04.2016 г [10].

Глава 4. Деятельность АО «Прииск Соловьёвский»

Основным видом деятельности является добыча золота на рассыпных месторождениях. Способ добычи - дражный и раздельный открытый. Также предприятие занимается извлечением благородного металла из рудного месторождения. По уровню золотодобычи предприятие занимает первое место по добыче россыпного золота в Амурской области и девятое из 48 предприятий Забайкальского края [8].

4.1. Основные направления деятельности предприятия

Предприятие насчитывает 6 основных месторождений: Карьер «Рудный», Карьер «Нагима», Карьер «Ольдой», Карьер «Забайкальский», Карьер «Уркима» и Карьер «Исток».

Вследствие длительной эксплуатации месторождений предприятие приобретает лицензии даже с прогнозными ресурсами и ведет поиск, разведку, а потом и добычу[9].

4.2. Нарушенные земли

Площадь всего участка с кадастровым номером 28:24:000000:182 в границах которого ведутся горные работы – 1122,2 га.

Площадь ведения горных работ в границах участка 28:24:000000:182 - 561,4 га.

Таблица 11. Площади ведения горных работ на прииске «Соловьевски»

Горные работы по видам, га.						
Дражные карьеры	Отвалы вскрыши	Канавы, дамбы, обваловки	Отстойники	Дороги	Прочие	Итого
359,8	164,7	18,9	-	12,6	5,4	561,4

Горные работы ведутся на землях:

- лесного фонда – 439,4 га
- промышленности – 42,5 га
- запаса – 79,5 га;

Земная поверхность месторождения после дражных работ представляет собой специфический техногенный ландшафт в сочетании вскрышных отвалов, дражных котлованов, затопленных водой, дражных гале-эфельных отвалов различных дамб и канав, подъездных и технологических дорог [17].

Основными элементами техногенного ландшафта являются:

- отвалы вскрыши, расположенные как по обе стороны от дражных карьеров, так и внутри отработанного карьера;
- гале-эфельных дражных отвалов, расположенных внутри карьера;
- карьерных выемок в виде дражных котлованов, заполненных водой;
- руслоотводных канав;
- дамб отстойников внутри дражных карьеров;
- площадей, занятых под фильтрационными отстойниками.

Проектные параметры отвалов вскрыши предполагаются:

- высота вскрышного отвала - от 4,2 до 16 метров, в среднем по месторождению 6,5 метров;
- ширина вскрышного отвала по низу - от 16 до 80 метров, в среднем по месторождению 45 метров;
- углы заложения откосов вскрышных отвалов - 18 град. и 56 град.

Параметры карьера, образуемого отработкой месторождения:

- глубина карьера от 5,2 до 7,4 метров в среднем 6,1 м;
- ширина карьера от 24 до 80 метров в среднем 60 м.

Примечание: - технологические дороги, пункты обслуживания горной техники обустраиваются по отвалам вскрыши и дополнительных земельных площадях не затрагивают.

Степень нарушений поверхности и природного ландшафта горными работами определяется размером затронутой площади и глубиной отработки, которую можно установить только после окончания добычных работ по результатам маркшейдерской съемки [14].

4.3. Характеристика техногенного рельефа по завершению добычи

Нарушение земель связано с образованием выработки насыпей (отвалов). Общий характер нарушенных земель описан ниже.

Таблица 12. Характеристика земель, нарушенных горными работами

Вид нарушенных земель	Общая характеристика	Виды воздействия на окружающую среду	Возможное использование
Дражный котлован	Выработка глубиной до 3,5 м, шириной от 50 до 350 метров, значительной протяжённостью заполненная водой с откосами бортов до 60°	Эрозия бортов, вынос технологических вод в водоток	Для размещения дражных галлефельных отвалов, очистки технологических вод
Отвалы вскрыши	Треугольные насыпи высотой до 16 метров, шириной по основанию до 80 метров, с углами заложения откосов 18° и 56°, значительной протяженностью	Эрозия откосов с выносом мелких частиц на пойму реки	Под естественное лесозарастание после рекультивации
Отстойники	Заиленные водоемы глубиной до 2,5 м	Вынос взвесей в реку	Под естественное лесозарастание после рекультивации
Дражные галлефельные отвалы	Насыпи высотой до 5 м	Ветровая эрозия	Для заполнения отработанных

			карьеров и прикрытия эфелей в отстойниках
Руслоотводная канава	Выемка трапецидального сечения с параболическим дном, шириной 60 метров, глубиной до 3,5 метров, с откосами стенок канавы 1:3	Размыв стенок и дна канавы водным потоком	По мере стабилизации стенок и дна канавы использование в качестве постоянного русла реки

По форме влияния на окружающую среду нарушенные площади относятся к землям с физическим воздействием на природу, которое отчасти связано с запылением прилегающих территорий в «сухие» периоды, с незначительным заиливанием замкнутых низинных участков поверхности и с загрязнением поверхностных вод взвешенными частицами [14].

Глава 5. Рекультивации земель прииска «Соловьевский» после отработки карьеров золотодобычи

Основные требования к рекультивации нарушенных земель регламентированы

ГОСТР 59057—2020 Охрана окружающей среды ЗЕМЛИ Общие требования по рекультивации нарушенных земель

Постановление Правительства РФ от 10 июля 2018 г. N 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» (с изменениями и дополнениями)

Рекультивация нарушенных земель должна осуществляться в два последовательных этапа: технический и биологический, в соответствии с требованиями ГОСТ 17.5.1.01-83.

Для изучения состояния территории после проведения биологической рекультивации был предоставлен земельный участок в долине реки Ольдой Большойобщей площадью 561,4 га. Данный участок включает земли лесного

фонда - 439 4 га; земли промышленности - 42,5 га и земли запаса - 79,5 га; Развитой промышленности и сельского хозяйства на землях участка нет.

Ведение горных работ на участке осуществляется на основании договора аренды:

- лесного участка с Министерством лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области (для земель лесного фонда);
- аренды земельного участка с Администрацией Сковородинского района (земли промышленности и земли запаса).

Сдача рекультивированных земель осуществляется основному землепользователю - Министерству лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области, Администрации Сковородинского района.

Так как более 70% земель рассматриваемого участка относится к землям лесного фонда то и возврат участков осуществляется в лесной фонд с последующим использованием в лесном хозяйстве [11].

Требования к рекультивации земель для лесохозяйственного направления включали:

- создание насаждений эксплуатационного назначения, а при необходимости, лесов защитного, водорегулирующего и рекреационного назначения;
- создание рекультивационного слоя на поверхности откосов и берм отвалов из мелкоземного нетоксичного материала, благоприятного для выращивания леса;
- определение мощности и структуры рекультивационного слоя в зависимости от свойств горных пород, характера водного режима и типа лесонасаждений;
- планировку участков, не допускающую развитие эрозионных процессов и обеспечивающую безопасное применение почвообрабатывающих, лесопосадочных машин и машин по уходу за посадками;
- создание в неблагоприятных почвенно-грунтовых условиях лесонасаждений, выполняющих мелиоративные функции;

- подбор древесных и кустарниковых растений в соответствии с классификацией горных пород, характером гидрогеологического режима и других экологических факторов;

- организацию противопожарных мероприятий [14].

Основные сложности перед проведением технического этапа рекультивации: при разработке месторождения на его площади существенно расширилась таликовая зона и нарушился в бортах долины реки литологический разрез рыхлых отложений с захоронением в котлованах основной массы илисто-глинистых грунтов и выносом на дневную поверхность хорошо дренируемых и прогреваемых на солнце песчаных и супесчаных грунтов. Данные грунты в смеси с торфянистыми и илисто-песчаными отложениями относятся к потенциально плодородным и пригодны для естественного лесовосстановления.

Кроме того, существенно изменяется рельеф местности, приобретая разновысотную и гребнистую хорошо прогреваемую солнцем поверхность. С учетом наличия прилегающих к участку лиственных и хвойных насаждений уже в течение нескольких лет по окончании работ будет наблюдаться естественное зарастание отвалов вначале лиственной растительностью, а в последующем и хвойными породами деревьев [11].

Открытыми разработками россыпных месторождений нарушены природные долинные ландшафты многих рек Сковородинского района. Часть нарушенных долинных ландшафтов освоена вторичной растительностью, часть представляет собой открытые техногенные бедленды, называемые иногда "лунными ландшафтами". В большинстве случаев при самовосстановлении растительности нарушенных долинных ландшафтов, последние не достигают зональной биологической продуктивности и, соответственно, экологической ценности и значимости. Между тем, многие долинные ландшафты тундровой и таежной зон представляют собой наибольшую ценность для природных экосистем, в частности, именно долины рек являются местообитанием многих

редких организмов, именно там находят отдых перелетные птицы и пищу копытные во время зимней бескормицы [2].

Естественное восстановление растительного покрова на отвалах зависит от ряда факторов, основными из которых являются содержание мелкозема в верхнем слое (до 20 см) отвального субстрата, пропорциональное соотношение высоты и площадного размера отвала, наличие и близость естественных осеменителей.

Практика освоения россыпей в Амурской области подтверждает, что рекультивированная поверхность достаточно быстро зарастает сначала кустарником, а затем лиственными и хвойными породами деревьев. Уже через 15-20 лет отмечается довольно густая залесённость техногенной поверхности березой и лиственницей с диаметром ствола у комля более 10 см и полное отсутствие отрицательного воздействия техногенных факторов на окружающую среду.

Поэтому для ускорения процесса восстановления и самозарастания нарушенных площадей совершенно необходимо проведение горнотехнической рекультивации с выполаживанием откосов отвалов вскрышных пород до уклонов с углом не более 12 градусов, с разравниванием дражных галелефельных отвалов, засыпкой дражных пазух и засыпкой галечных отвалов породами вскрыши, с устранением вероятных очагов водной эрозии, с ликвидацией периодически затопляемых участков и с обеспечением естественного стока поверхностных вод на всей нарушенной территории [11].

5.1. Технология рекультивационных работ

При дражной разработке россыпи выработанное пространство вначале засыпается на плотик эфелями, а затем - галей. В результате такой разработки дневная поверхность дражного отвала представлена галей, которая трудно зарастает древесно-кустарниковой растительностью.

Учитывая характер техногенной поверхности после дражных разработок проекты рекультивации, проводимые на карьерных отработанных землях по следующему порядку:

1. Планировка дражных гале-эфельных отвалов, расположенных в дражных котлованах. Планировка проводится от центра отвала к краям дражных котлованов, засыпая пазухи дражных разработок, тем самым выполаживая углы откосов дражных котлованов и уменьшая высоту галечных отвалов. При планировке галечных отвалов следует стремиться к слабоволнистому профилю отвалов (поперек речной долины), с превышением гребней отвалов над средним уровнем планировки не более 0,5 - 1,0 м. Общий уклон спланированных галечных отвалов должен соответствовать уклону речной долины.

2. Выполаживание вскрышных отвалов в сторону отработанных дражных котлованов, нанося корнеобитаемый слой из пород вскрыши на спланированные галечные отвалы. Выполаживание откосов отвалов выполняется до устойчивых не подверженных размыванию углов, не более 12°. При возврате вскрышных пород на галечные отвалы, следует стремиться к заполнению вскрышными породами, впадин на спланированной поверхности галечных отвалов. Аллювиальные отложения (связанные несцементированные осадочные породы), слагающие россыпи Амурской области не содержит фитотоксических пород и с учетом ГОСТ 17.5.1.03-86 «Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации», являются пригодными для использования в качестве подстилающих пород под лесонасаждения различного назначения.

В результате в продольном сечении речной долины получается слабоволнистый профиль с понижениями, заполненными хорошо дренированным грунтом и положительными формами микрорельефа, хорошо прогреваемыми в летний период и готовыми к восстановлению древесных форм растительности.

3. Русло р. Ольдой Большой на участках, не затронутых горными работами, остаётся в природном состоянии, а в остальном протекает в бывшей руслоотводной канаве, принявшей к тому времени равновесный профиль и выполняющей функции русла.

Отвалы пород, вынутые при строительстве канав и засклдированные на её борту в процессе её строительства, сразу укладываются с углами к размыванию (не более 12°) и поэтому не подлежит рекультивации.

4. Перед рекультивацией фильтрационных отстойников вода из них должна быть выпущена путем постепенного углубления аварийного слива. Слив воды из фильтрационного отстойника можно производить не ранее, чем через год после окончания ведения промывочных работ. На высохшую, устоявшуюся водоупорную поверхность фильтрационного отстойника укладываются породы галечного отвала мощностью 0,15-0,20 м, играющие роль защитного, дренажно-оросительного, теплового слоя. Следующим этапом является разваловка дамб фильтрационного отстойника и нанесение пород вскрыши на подготовленную поверхность с целью формирования корнеобитаемого слоя. Корнеобитаемый слой, мощностью не менее 0,3 м, формируют на галечном слое, из пород, слагающих дамбу фильтрационного отстойника.

6. Рекультивация плотин, дамб, перемычек осуществляется бульдозерами путем планировки с выколаживанием откосов до углов не более 12° . Заезд бульдозера на плотину и дамбу для планировки осуществляется с торца сооружения.

Таблица 13. Площади нарушенных земель прииска «Соловьевский»

Год производства работ	Планировка вскрышных отвалов, тыс. м ³	Планировка галле-эфельных отвалов, тыс. м ³	Разваловка дамб, тыс. м ³	Всего, тыс. м ³
2015	-	-	-	-
2016	-	-	-	-
2017	112,3	58,1	5,6	176,0
2018	161,3	83,5	8,0	252,8
2019	130,5	67,6	6,5	204,6
2020	-	-	-	-
2021	-	-	-	-
2022	-	-	-	-
2023	250	129,5	12,4	391,9

5.2. График рекультивации и возврата земель в лесное хозяйство

График рекультивации нарушенных земель ГКУ Амурской области «Урушинскоелесничество» Сковородинского района приведен ниже в таблице:

Таблица 14. График рекультивации земель

Год производства работ	Нарушенные земли, га	Рекультивируемые земли, га
2015	52,6	-
2016	73,5	-
2017	90,4	33,9
2018	43,4	48,7
2019	50,5	39,4
2020	49,9	39,4
2021	34,0	-
2022	49,3	-
2023	44,6	75,5

Возврат рекультивируемых земель основным землепользователям администрации Сковородинского района и ГКУ Амурской области «Урушинское лесничество» осуществляется в период действия аренды участков, ежегодно в течение летнего периода и до установления устойчивого снежного покрова с оформлением акта приема-сдачи рекультивируемых земель [14].

Аренда участков в пользование, в связи с большой величиной площади месторождений и, следовательно, значительной суммой арендной платы, будет осуществляться мелкими контурами в пределах до 100 га, обеспечивающих 1-3 летний срок ведения на них добычных работ при среднегодовой площади отработки в 2017-2038 годах с объемом промывки 1000 тыс.м³ в год равной 32,7 га [16].

5.3. Состояние земельного фонда после проведения биологической рекультивации

Таблица 15. Основные сведения об ответственных лицах, принимающих участие в биологической рекультивации земель прииска «Соловьёвский»

Сведения о лице, обязующемся выполнить работы по лесовосстановлению Наименование	Акционерное общество «Прииск Соловьёвский», АО «Прииск Соловьёвский»
Адрес (местонахождение)	676271, Амурская обл., Тындинский р-н, с.Соловьёвск, ул.Советская, д. 47
Сведения о лесной декларации, в соответствии с которой была осуществлена рубка лесных насаждений	№12-11-21-86 декларационный период с 11.05.2021 по 31.12.2021 дата принятия ОИВ: 11.05.2021
Сведения о договоре аренды лесного участка	28.12.2020 № 309
Сведения о выбранных землях, на которых будут проводиться работы по лесовосстановлению	Свободненское лесничество Семёновское участковое лесничество квартал 104 и 123

Участки обследования земель:

№3 (квартал 104) – 11,3 га;

№4 (квартал 104) – 10,4 га;

№6 (квартал 104) – 10,3 га

№ 10 (квартал 123) – 1,0 га

Участки были рекультивированы в 2020 году [16].

Таблица 16. Виды и способы ухода за лесными культурами, их кратность (агротехнический, лесоводственный уход)

2021 год	<p>искусственная высадка сосны обыкновенной из расчета 2000 штук на га</p> <p>Почва – агрозем (агроторфяный горизонт на технических грунтах со слабоволнистым профилем с понижениями, заполненными хорошо дренированным грунтом и положительными формами микрорельефа, хорошо прогреваемыми в летний период и готовыми к восстановлению древесных форм растительности</p> <p>Обоснование проектируемого способа лесовосстановления - отсутствие предварительного возобновления жизнеспособным подростом и молодняком ценных древесных пород</p> <p>Обоснование главной лесной древесной породы - главной лесной древесной породой на территории Свободненского лесничества в соответствии с лесохозяйственным регламентом является сосна обыкновенная. Произрастание сосны обыкновенной соответствует природно – климатическим условиям лесного участка</p>
2022 год	агротехнический уход 2-х кратный: июль-1, август-1
2023 год	агротехнический уход 3-х кратный: июнь-1, июль-1, август-1
2024 год	агротехнический уход 3-х кратный: июнь-1, июль-1, август-1. Дополнение лесных культур с приживаемостью 25-85%
Технология агротехнического ухода: подавление сорняков, скашивание травянистой и древесно-кустарниковой растительности механическим способом	
Требования к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса, для признания работ по лесовосстановлению завершенными	
Возраст не менее 7 лет	
Количество деревьев главных пород не менее, тыс. шт. на 1 га - 1900	
Средняя высота деревьев главных пород не менее 1,6 м	

Основная агрохимическая характеристика почв участков обследования представлена в таблице 17.

Таблица 17. Агрохимическая характеристика агроземов на участках рекультивации

Участок	Площадь, га	рН _{Н2О}	W, %	N _{мин} , мг/кг		P2O5, мг/кг
				NO3 ⁻	NH4 ⁺	
№3	11,3	4,9-5,2	16,5-21,2	2,7±0,2	10,5±1,2	7,8±0,8
№4	10,4	5,1-5,4	17,4-22,5	4,7±0,4	12,1±0,9	9,3±0,7
№6	10,3	4,8-5,6	13,2-21,4	3,3±0,7	11,6±1,6	11,2±1,1
№10	1,2	4,8-5,4	15,5-23,4	5,2±0,6	10,4±2,1	8,2±0,4
Характеристика		слабокислая	увлажненная	низкое		

На основании полученных данных было установлено, что кислотность почвы варьировала в среднем от 4,8 до 5,6 и соответствовала слабокислой реакции.

Показатель влажности почвы варьируется от 13,2 до 23,4. На момент исследования она была увлажнённой.

Содержание нитратов низкое и варьировало от 2,7 до 5,2 мг/кг. Минимальное значение было установлено на участке №3, а максимальное на участке №10.

Содержание аммонийного азота низкое и варьируется от 10,4 до 12,1 мг/кг. Минимальное значение было установлено на участке №10, а максимальное на участке №4.

Содержание оксид фосфора низкое и варьируется от 7,8 до 11,2 мг/кг. Минимальное значение было установлено на участке №3, а максимальное на участке №6.

В таблице 18 представлен процент выпадения саженцев сосны обыкновенной за 1-ый год роста.

Таблица 18. Приживаемость сосны обыкновенной (*Pinussylvestris*)

Участок	Площадь, га	Кол-во саженцев	Высота, м	% приживаемости
№3	11,3	22600	0,15-0,2	94
№4	10,4	20800	0,1-0,2	92
№6	10,3	20600	0,2-0,3	89
№10	1,2	2400	0,2-0,3	94

Таким образом, после первого года рекультивации количество прижившей сосны обыкновенной составила в среднем 92%. Дополнение выпавших сосен будет производиться в 2023 году.

Заключение

1. В результате анализа литературных источников было установлено, что подавляющее большинство добычи золота разрабатывается в настоящее время открытым раздельным способом, но с предпочтением добычи не рассыпного, а рудного золота.

2. Промысел золота во всем мире представляет собой серьезную проблему для окружающей среды: выбросами и сбросами вредных веществ загрязняются атмосфера, поверхностные и подземные воды, происходит уничтожение первичных почв, карьерными выемками и отвалами, размещенными на склонах долин и рек, формируются нарушенные земли, изменяется исходное состояние естественных биоценозов прилегающих территорий, что может пагубно повлиять на здоровье населения, привести к гибели уникальных видов рыб, водоплавающих птиц и растительного мира.

3. Тындинский район Амурской области расположен в переходной зоне климата: от континентального к океаническому с годовыми амплитудами по температуре в 60 °С. Выделяется подзона средней тайги, а в горных районах проявляется высотная поясность растительного покрова. Россыпи золота отнесены к аллювиальным отложениям и расположены в нижнем течении бассейна реки Ольдой Большой левого притока реки Амур. Основное питание реки - дождевое, сток в зимний сезон на небольших реках практически равен нулю. Средняя мощность продуктивных золотоносных горизонтов в слое аллювия составляет 2 метра, варьируя, в среднем, от 0.4 до 7.2 м. Верхние интервалы золотоносного горизонта более бедны, вниз по разрезу концентрации золота увеличиваются.

4. АО «Прииск Соловьевский» добывает золото на рассыпных месторождениях. Основной способ добычи - дражный и раздельный открытый. По уровню золотодобычи предприятие занимает первое место по добыче рассыпного золота в Амурской области и девятое из 48 предприятий Забайкальского края. Карьер «Ольдой» прииска «Соловьевский» включает 15 источников загрязнения воздуха, из них 5-организованных (на месте

постоянного присутствия драги), 7 – неорганизованных. Основные загрязнители: сера диоксид, сероводород, азота диоксид, фтористые газообразные соединения, углерод оксид

5. Открытые разработками россыпных месторождений прииска «Соловьевский» нарушают природные долинные ландшафты многих рек Сковородинского района. Для их восстановления проводится рекультивация с применением технического и биологического этапов. Так как более 70% земель рассматриваемого участка относится к землям лесного фонда, то и возврат участков осуществляется в лесной фонд с последующим использованием в лесном хозяйстве

6. Главной лесной древесной породой на территории является сосна обыкновенная. Произрастание сосны обыкновенной соответствует природно – климатическим условиям лесного участка.

7. Исследование рекультивируемых участков через 2 года после проведения биологического этапа рекультивации показало, что почвы содержат низкое содержание биогенных элементов (минерального азота и фосфора). Количество прижившейся сосны обыкновенной составила в среднем 92%. Дополнение выпавших сосен будет производиться в 2023 году.

8. Для признания работ по лесовосстановлению завершенными, требуется не менее 7 лет, при этом, количество деревьев главной породы должно составлять не менее 1900 штук на гектар при их средней высоте не менее 1,6 м.

Ряд рекомендаций для развития золотодобычи в районе:

Во-первых, в области охраны окружающей среды государству помимо ужесточения норм, стоит больше развивать мотивационную часть для недропользователей.

Во-вторых, необходимо развитие инфраструктуры и создание привлекательного инвестиционного климата.

В-третьих, компаниям-недропользователям, требуется постоянно отслеживать научно-технические разработки и инновации, а также избрать целью в своём стратегическом планировании рациональное использование уже отработанных техногенных россыпей.

В-четвертых, привлекать инвестиции природоохранного назначения для реализации стратегий по улучшению окружающей среды.

Список литературы

1. Александрова Т.Н., Крупская Л.Т., Липина Л.Н. Оценка хвостохранилищзолотоизвлекательных фабрик – потенциального резерва золотодобычи и источника негативного воздействия на окружающую среду // Известия вузов. Горный журнал. 2008. №6. С.39-42.
2. Арсентьев А.И. Вскрытие и системы разработки карьерных полей./м. :, Недра, 1981.
3. Березин В.П., Лешков В.Г., Мацуев Л.П., Потемкин В.С. Справочник по разработке россыпей./ м. :, Недра, 1973.
4. Временная инструкция по рекультивации земель, нарушаемых при разработке многолетнемерзлых россыпей Северо-востока СССР. Магадан. 1990 г.;
5. Г. В. Зубченко, Г. А. Сулин Рациональное использование водно-земельных ресурсов при разработке россыпей. Недра 1980 г.
6. Единые нормы выработки и времени на разработку россыпных месторождений открытым способом./ Магадан, 1991.
7. Землепользование и рекультивация нарушенных земель при разработке месторождений золота и алмазов / Иргиредмет - Иркутск, 2007 год.
8. Золотая Джалинда. – Благовещенск. Дальневосточное издательство «АМУР» (ИП Белый). 2018. – 312с.
9. Золотодобывающая промышленность России: итоги 2015 года и прогноз развития отрасли до 2020 г. 2016. 17 с.
10. Инструкция о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами. М., 1999.
11. Методические указания по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче, Иркутск, 1994 г.

12. Нормы технологического проектирования предприятий цветной металлургии по разработке россыпных месторождений./ м., ВНИИпрозолото, 1976.
13. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых». ., Сп-Б, 2015.
14. «Правила проведения рекультивации и консервации земель», постановление Правительства РФ от 10.06.2018 г. № 800.
15. Рекомендации по контролю процесса обогащения золотосодержащих песков. / Иркутск, Иргиредмет, 1991.
16. Технический проект разработки драгой 250Д №207 месторождения россыпного золота в долине реки Ольдой Большой (нижнее течение) в Сковородинском районе Амурской области на 2021 – 2034 гг. Лицензия БЛГ 02410 БР. - Благовещенск, 2021.
17. 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.
18. [Электронный ресурс] //Вестник инженерных изысканий, Эколого-экономические проблемы добычи и переработки золота в Сибири: [сайт]. – URL: <https://izyskateli.info/2020/09/ekologo-ekonomicheskie-problemy-dobychi-i-pererabotki-zolota-v-sibiri/> (дата публикации: 04.09.2020.)
19. [Электронный ресурс] //Добыча золота в России [сайт]. – URL: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/precious-metals-investing/gold-investing/gold-mining-in-russia/> (дата публикации: 04.10.2015.)
20. [Электронный ресурс] //Жажда золота^{ru} О золоте и других драгоценных металлах, Рейтинг крупнейших месторождений золота в России на сегодня + топ золодобывающих компаний [сайт]. – URL:<https://zhazhdazolota.ru/dobycha/krupnejshie-zolotyie-mestorozhdeniya-rossii>(дата публикации: 27.02.2023.)

- 21.[Электронный ресурс] //Золотодобыча для профессионалов: специалистов, руководителей, инвесторов [сайт]. – URL: <https://zolotodb.ru/article/11230> (дата публикации:13.09.2023.)
- 22.[Электронный ресурс] //Информационный портал о путях переселения старообрядцев на российский Дальний Восток, Географическое положение [сайт]. – URL: <https://navostok.info/en/reg2.php>(дата публикации: 02.06.2020.)
- 23.[Электронный ресурс] //Цифровое золото — роль золота в современном мире [сайт]. – URL: <https://yanmikewins.medium.com/digital-gold-the-role-of-gold-in-the-modern-world-e6583ecc3b7> (дата публикации: 27.02.2021.)
- 24.[Электронный ресурс] // 10 крупнейших производителей золота по странам (обновлено в 2023 году) [сайт]. – URL: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/precious-metals-investing/gold-investing/top-gold-producing-countries/> (дата публикации: 13.03.2023.)
- 25.[Электронный ресурс] // Правительство Амурской Области, Минеральные ресурсы [сайт]. – URL: <https://www.amurobl.ru/en/pages/the-amur-region/about-the-amur-region/mineral-resources/> (дата публикации: 20.12.2018.)
- 26.[Электронный ресурс] // Региональный интерактивный энциклопедический портал «Башкортостан», Россыпное и рудное золото [сайт]. – URL: <http://bashenc.online/en/articles/101170/> (дата публикации: 22.03.2021.)
27. [Электронный ресурс] // Studwood, Геологическое строение и рельеф Амурской области [сайт]. - URL:https://studwood.net/1288002/geografiya/geologicheskoe_stroenie_relef_amurskoj_oblasti (дата публикации: 16.07.2023.)

Приложение

Приложение 1

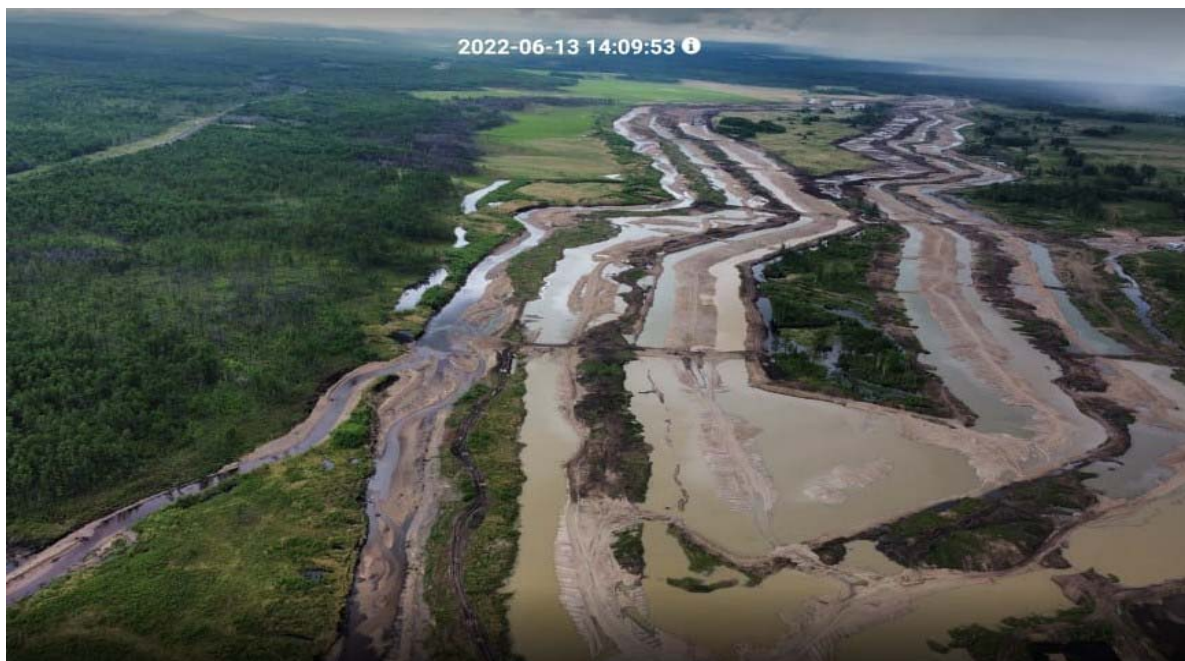


Рис.1. Участок драги №207

Приложение 2

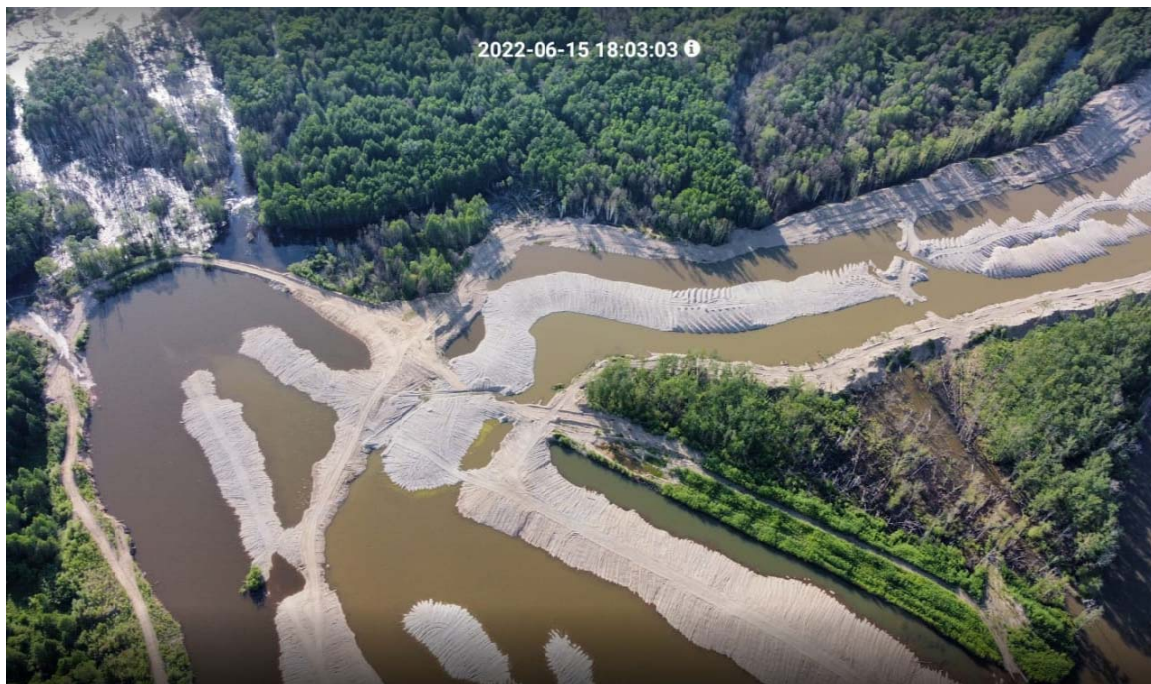


Рис.2 Эфельные и галивные отвалы

Приложение 3

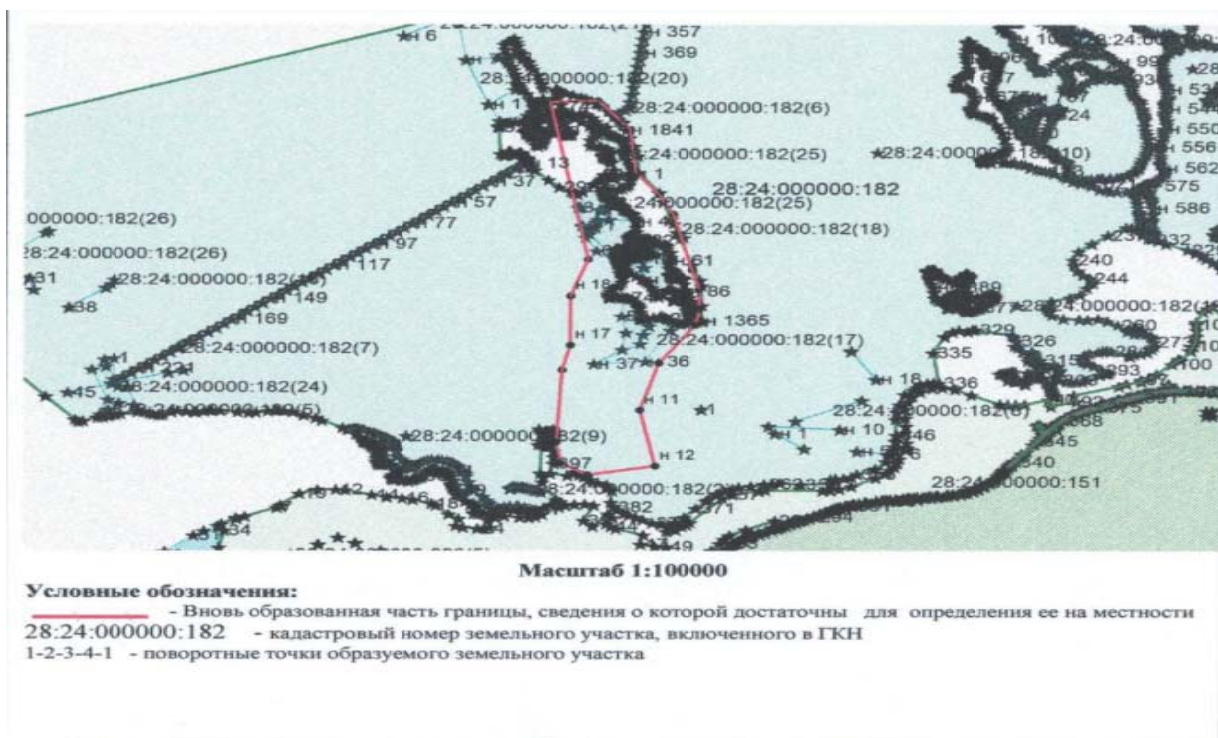


Рис.3 Кадастровая карта участка рекультивации

Приложение 4



Рис.4 Участок после технического этапа рекультивации

Приложение 5



Рис.5 Участок на биологическом этапе рекультивации (Естественное лесовосстановление)

Приложение 6



Рис.6 Участок на биологическом этапе рекультивации (Искусственное лесовосстановление)