

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗОЛОДОБЫЧИ

НА ПРИМЕРЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ



Ю.Г. Пискунов, И.В. Кузнецова, И.Г. Борисова, А.Т. Коваль

**Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток,
Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск**

Амурская область — одна из основных золотодобывающих областей в России. Преобладающей является добыча из россыпей. В области действуют около 30 драг и более 350 промприборов. В разработке находится более 300 россыпей [1]. При таких масштабах россыпной золотодобычи в области за десятки лет "перелопачены" сотни речных долин. Ежегодно в области без учета добычи рудного золота нарушаются более 1500 га земель, перерабатываются более 170 млн м³ горной массы и используется 1500 млн м³ речной воды [2].

Сначала золото добывали преимущественно вручную, затем стали применять разнообразную технику. Доводка золота осуществлялась с применением металлической ртути. В настоящее время россыпная золотодобыча проводится карьерным способом драгами или промывающими приборами различных типов и сопровождается вырубкой лесов, снятием торфов, устройством дренажей и отстойников. Затем идёт промывка песков с перемещением в пределах отработываемых полигонов всего песчано-гравийного материала совместно с верхней частью подстилающих коренных пород. Заканчивается отработка нивелированием отвалов.

Сведение лесов, перемещение торфов и песков в речных долинах, загрязнение природной среды горюче-смазочными материалами и ртутью, а также прочие аспекты золотодобычи приводят к

нарушению ландшафтов, а также возникновению других проблем.

Атмосферные проблемы. При горных работах происходит загрязнение атмосферы пылью, соединениями углерода, азота и свинца, что связано с использованием взрывчатых материалов при добыче рудного золота и мощной землеройно-погрузочной техники. Отмечается загрязнение атмосферы от установок кучного выщелачивания, хвостохранилищ и стационарных источников. Наиболее существенное влияние оказывают хвостохранилища, поверхность которых подвергается ветровой эрозии.

Биогические проблемы. В механизме саморегулирования природных комплексов биотическому компоненту принадлежит ведущая роль. Недостаточная изученность северных районов Амурской области ориентирует на изучение растительности, как наиболее видимого индикатора антропогенного воздействия, поэтому острота экологических проблем пропорциональна степени деградации растительного покрова и потерям видового разнообразия. Полное уничтожение растительного покрова, отличающегося наибольшей мозаичностью и видовым разнообразием, происходит при проведении вскрышных и добычных работ. Несмотря на относительно небольшую площадь распространения, ограниченную горным отводом, эта проблема встает очень остро, потому что уничтожаются уникальные расти-

тельные формации, снижается биоразнообразие, смещаются границы высотных поясов, уменьшается биопродуктивность, увеличивается число интродуцированных видов растений, происходит деградация оленьих пастбищ.

Наиболее "болевая" точка, характеризующая трансформацию зоогенофонда при разработке месторождений золота, — истощение рыбных запасов и уничтожение нерестилищ. Кроме того, в результате освоения территории происходит снижение численности диких животных и птиц, усиливается фактор беспокойства.

Водные проблемы. Отсутствие в северных районах Амурской области гидропостов не даёт возможности создать полную картину техногенного влияния на водотоки. Наибольшая степень загрязнения технологических вод при разработке золота происходит вследствие их физического загрязнения тонкими твёрдыми взвесями. Воздействие на окружающую среду происходит не только в районе горных отвалов, оно прослеживается намного ниже участка добычных работ. Мутная струя фиксируется на больших расстояниях. После завершения работ взвеси продолжают оказывать негативное воздействие на качество воды в реках в течение многих лет, что обусловлено уничтожением растительного покрова и взрыхлением аллювиальных отложений.

Вследствие отработок происходит зарегулирование и перера-

спределение поверхностного стока, русло реки разбивается на множество рукавов, уменьшаются скорость течения и глубина водотока, повышается температура, снижается количество растворённого кислорода. Водоёмы в пределах техногенного полигона соединяются между собой, что способствует перераспределению накопленной теплоты по всему полигону. В результате период стока увеличивается на 5 — 10 дней. В связи с исчезновением мерзлоты и понижением уровня грунтовых вод часть поверхностного стока переходит в подземный.

В соответствии с нормативными требованиями организованной сброс сточных вод при проведении горных работ в водотоки отсутствует. Химическая очистка в системе оборотного водоснабжения в специально создаваемых для этого отстойниках не защищает полностью основной водоток от отрицательного влияния горных работ. Загрязнение поверхностных вод взвешьями характеризуется большой интенсивностью проявления и большим площадным распространением, имеющим линейный характер.

Геолого-геоморфологические проблемы. Горные работы в природно-территориальных комплексах (ПТК) приводят к образованию техногенных форм рельефа, сопоставимых с урочищами. После окончания работ формируется совершенно новый тип местности: техногенные воронки больших размеров (карьеры), отвалы различного генетического типа, техногенные водоёмы. По сравнению с естественными склоново-долинно-речными комплексами техногенные имеют более пересечённый рельеф (орографическая расчленённость возрастает в 1,5 — 2 раза). Отвалообразование приводит к увеличению высотных отметок как в продольном, так и в поперечном профилях и, как следствие, к резкой активизации склоновых и эрозионных процессов.

Использование мощной техники, позволяющей выносить на дневную поверхность глубокозалегающие горные породы, затрудняет процесс почвообразования. В результате обширного косвенного воздействия при освоении территории отмечается активизация склоновых процессов.

Пирогенные проблемы. Чаще всего пожары возникают в местах пребывания человека или в районах проведения работ, в том числе и по добыче золота. Тяжёлая техника, передвигаясь по лесным урочищам в пожароопасные периоды, способствует возникновению пожаров. В то же время существование в течение длительного времени обработанных речных долин со слабо развитой растительностью на техногенных отвалах можно рассматривать как противопожарные полосы.

Климатические проблемы. Сведение почвенного покрова и вывод на дневную поверхность горных пород приводят к снижению уровня залегания мерзлоты, трансформации теплофизических свойств субстрата и изменению микроклимата нарушенных ПТК. Эти факторы проявляются весьма интенсивно, но имеет локальное распространение.

Криогенные проблемы. Особенности россыпных месторождений северных районов области является их размещение в зоне многолетней мерзлоты. Под влиянием отработок на нарушенных днищах долин отмечается увеличение глубины сезонного протаивания и формирование техногенных таликовых зон, происходит глубокая водно-тепловая мелиорация речных долин, не возникающая ни при каких других способах освоения. В процессе добычи коренного золота открытым способом также происходит изменение мерзлотного режима склонов и вершинных поверхностей, последствия которого должны прогнозироваться заранее для предотвращения катастрофических явлений.

Ландшафтные проблемы. Горные территории представляют собой сложную систему, состоящую из речного русла, поймы, надпойменных террас, коренных склонов и вершин. Эти структурные части системы крайне разнородные, в единое целое их связывают общность происхождения и активно протекающие между ними взаимный обмен веществом и энергией. ПТК, преобразованные добычей золота, трансформируются до состояния техногенных "бедлендов". Под влиянием техногенеза происходит разрушение всех природных компонентов. В качестве основного показателя,

позволяющего количественно охарактеризовать степень изменения ландшафта, используется объём переработанной горной массы и площади нарушенных территорий. Восстановление нарушенных территорий должно включать противоэрозионные мероприятия и рекультивацию земель.

При анализе природных параметров ландшафтов выделены неустойчивые ландшафты, т.е. ландшафты с очень неблагоприятными природными условиями. Их морфологические части (урочища) оцениваются по четырехбалльной шкале чувствительности к антропогенным нагрузкам. Наибольшая чувствительность к антропогенным нагрузкам отмечается в ПТК вершинных поверхностей склонов южной экспозиции и надпойменных террас; средняя — в ПТК склонов восточной и западной экспозиции; очень значительная — в ПТК днищ долин субмеридианального простирания; наибольшая — в ПТК долин субширотного простирания и склонов северной экспозиции.

Почвенные проблемы. В результате освоения месторождений происходит уничтожение первичных почв как таковых. Наиболее остро эта проблема встает на полигонах отработок, отвалах и хвостохранилищах. Отсутствие тонких фракций, которые являются минеральной основой почвенно-поглощающего комплекса, и есть причина дефицита необходимых для жизни растений запасов питательных веществ, что влечет за собой незаращение галечных отвалов в течение десятков лет.

Проблемы заражения территорий. Десятилетиями для увеличения степени извлечения золота применялась металлическая ртуть, которая использовалась не только на стадии доводки шлиха, но и на стадии получения гравитационного концентрата за счёт обильного полива шлюзов. Большое количество ртути вместе с золотом поступало на доводочные устройства, затем после выделения золота попадала в "хвосты" и сбрасывалась в хвостохранилища. Содержание ртути в хвостохранилищах приисков и старательских артелей достигает нескольких килограммов на тонну. Хвостохра-

нилища обычно устраиваются в понижениях рельефа (в долинах ручьёв и рек). После отработки очередного участка работ артель перебазируется на новое место, оставляя в брошенном посёлке заражённые ртутью отходы золотодобычи. Вследствие изменения русел рек либо с паводковыми водами этот материал вовлекается в долины рек. Не лучше положение дел с подобными отходами и в приисках. Сотни тонн, накопленные за десятилетия работы, представляют экологическую опасность.

Отсутствие должной ответственности приводит к тому, что и в настоящее время использование ртути при доводке концентратов влияет на загрязнение окружающей среды. Этому способствует и распад крупных приисков на малые предприятия, привлечение к золотодобыче новых и часто слабо технически и технологически подготовленных артелей и физических лиц. Кроме того, из-за низкой экологической культуры на местах большинство рядовых работников приисков не понимает чрезвычайной опасности загрязнения ртутью воздуха, почвы, грунтов, и, как следствие, водоёмов и биоты.

Только на территории Амурской области количество привнесённой в окружающую среду металлической ртути в процессе золотодобычи оценивается ориентировочно в 500 т [3, 4]. В северо-восточных районах области в местах действия горнодобывающих предприятий наблюдается интенсивное локальное загрязнение ртутью всех компонентов природной среды: поверхностных и подземных вод, почвы, донных отложений и растительного покрова с превышением ПДК в несколько раз. Такие территории локализуются в местах либо ранее действовавших, либо продолжающих действовать в настоящее время шлихообогачительных установок, золотоизвлекательных фабрик и хвостохранилищ. Некоторые из выявленных "пятен" относятся к зоне удовлетворительного состояния, другие — к зоне бедствия. Специалисты отмечают, что почвы, донные отложения, воды и растительность в зоне влияния горного предприятия загрязнены ртутью, иногда уровень загрязнения ста-

новится опасным. В последние годы отмечены случаи ртутной интоксикации людей в районах золотодобычи [5].

Помимо ртути из минералов в зону аэрации выводятся такие элементы, как мышьяк, свинец и другие тяжёлые металлы.

Сильное влияние на окружающую среду оказывают торфа. Они содержат 11 — 12 % водорастворимых органических веществ, которые вымываются осадками и поверхностными водами и служат источниками фенолов, нитратов, углеводов типа лёгких бензинов [2]. При вскрыше торфа аэрируются, в них развиваются аэробные микробиологические процессы, способствующие увеличению количества подвижной органики, которая в итоге попадает в реки.

Проблемы здоровья населения. Губительное воздействие ртути на организм человека проявляется чаще всего в расстройствах нервной системы. При вдыхании воздуха с парами ртути первоначально поражаются лёгкие, последствия хронического отравления ртутью могут проявляться спустя продолжительное время, после прекращения ее поступления в организм.

В процессе исследований ртутного загрязнения природных экосистем проведено наложение ареалов заболеваемости органов дыхания населения на техногенные очаги ртутного загрязнения. В результате была выявлена прямая зависимость. Так, в районах, где концентрация ртути превышала допустимые нормы в различных природных средах, отмечен существенный рост заболеваемости органов дыхания.

Резкое увеличение числа заболевших фарингитом, нозофарингитом, синуситом (детей) отмечено на Соловьевском прииске в 1999 — 2000 гг. На Харгинском прииске в с. Ивановском выявлена явная патология со стороны нервной системы у 40 % детей; перитональное поражение центральной нервной системы у 100 % детей до года. Учитывая особенности течения анемии, сопутствующие нарушения со стороны вегетативной нервной системы детей, особенности соматической патологии (дистинезии кишечных и желчевыводящих путей, гастриты, частые воспалительные заболевания ко-

жи и слизистой оболочки полости рта) и то, что на территории с. Ивановского обнаружены превышения содержания ртути в воде, почве и растительности, можно утверждать, что жители, а особенно дети, испытывают интоксикацию малыми дозами ртути.

Проблемы повторной отработки техногенных месторождений и комплексного использования минерального сырья. Комплексное использование минерального сырья подразумевает использование не только основных компонентов, но и всех побочных продуктов и отходов производства, т.е. внедрение на предприятиях безотходных и малоотходных технологий. Рациональное использование минерального сырья является основой формирования безотходных и малоотходных технологий, позволяет не только повысить экономическую эффективность производства, но и сделать рациональным природопользование в широком смысле этого понятия.

В настоящее время объём запасов россыпного золота имеет устойчивую тенденцию к истощению вследствие интенсивной добычи и резкого снижения темпов прироста, поэтому запасы золота в техногенных отвалах становятся реальным потенциалом для укрепления минерально-сырьевой базы. Объёмы песков техногенных россыпей золота с каждым годом увеличиваются в связи с тем, что на большинстве действующих предприятий степень извлечения мелкого золота осталась на низком уровне. Увеличению объёма золотосодержащих песков техногенных россыпей также способствует вовлечение в разработку объектов с повышенным содержанием микро- и наночастиц золота.

Причин неполного извлечения золота из первичных россыпей много. Главными из них следует считать следующие:

- техническое несовершенство: применение маломощной техники, что приводит к неполному вскрытию как полигона, так и плотика;
- присутствие линз многолетнемерзлых пород, из-за чего при дражной отработке пропускаются отдельные блоки россыпей;

- геологическое состояние материала россыпи: присутствие золота в сростках, наличие пластинчатого, губчатого и тонкого золота, наличие связанного золота, а также нераскрывшихся агрегатов плотика либо за счёт высокого содержания глинистой составляющей, либо за счёт цементации тяжёлых минералов гидроксидами железа;

- существовавшие ранее два плана: план по количеству добытого золота и план по количеству перемытой горной массы, в результате чего при высоком содержании золота на отдельных участках россыпей быстро выполнялся план по добыче золота, а для выполнения плана по "кубажу" золотодобывающие приборы сутками гнали материал без сполоска.

Освоенность территорий размещения отвалов, отсутствие необходимости в проведении вскрышных работ и лёгкая промывистость техногенных песков повышают их привлекательность для повторной переработки. Кроме того, запасы золота в старых отвалах при переоценке по новым условиям нередко переходят в разряд промышленных. Максимальное комплексное использование всех добываемых компонентов горной массы позволяет в корне изменить технико-экономическую оценку месторождения. Эти факторы в ближайшей перспективе будут определять актуальность проблемы эффективного извлечения золота и других минералов из техногенных отвалов. В связи с этим имеет смысл более детально изучать минералого-геохимический состав техногенных отвалов.

При комплексном подходе к разработке месторождений россыпного золота важным представляется попутное использование торфов, ценность которых в отдельных случаях сопоставима с добываемым золотом [2]. Препятствием к использованию торфов служит отдалённость карьеров и полигонов золотодобычи от районов с развитой инфраструктурой.

Рекультивационные проблемы. Разработка месторождений полезных ископаемых приводит к образованию особой категории земель, классифицируемых в настоящее время как нарушенные.

Анализ результатов биолого-почвенных исследований свидетельствует, что вне зависимости от физико-географической обстановки нарушенные земли даже по истечении длительного периода времени в той или иной степени отличаются от существовавших до техногенного воздействия или окружающей их зональных ПТК. Особенно ярко влияние изменений среды обитания проявляется в районах с низким биологическим потенциалом (например, в северных районах области), характеризующихся экстремальными климатическими условиями и сплошным распространением многолетнемерзлых пород.

Установлено, что при добыче россыпного золота с применением существующих шлюзовых технологий суммарные технологические потери и потери металла в виде связанного золота в эфелях достигают 52 %. По прогнозам, запасы золота в техногенных россыпях Амурской области составляют около 300 т. При рекультивации "хвосты" промывки перемешиваются с вмещающими породами и таким образом происходит естественное разубоживание полезных компонентов. Следовательно, перед рекультивацией отработанных речных долин необходимо изучать техногенные россыпи и выявлять те, на которых можно эффективно организовать повторную добычу. Преимущественное право на получение лицензий для отработки техногенных россыпей золота следует предоставлять предприятиям или артелям, использующим наукоёмкие технологии.

Этнографические проблемы. Эти проблемы связаны с уменьшением биологической продуктивности территорий (лесных и водных ресурсов), сокращением пастбищ и соответственно ухудшением среды обитания малых народностей, особенно в северных районах Дальнего Востока, где древесная растительность приурочена только к долинам рек. После добычи золота днища долин представляют собой "лунный" пейзаж в окружении голых склонов речных долин и гор (гольцов). На таких территориях ухудшаются условия гнездовий, уменьшается кормовая база не только для оленей, но и других животных.

В заключение следует сказать, что конкретизация экологических проблем, наиболее остро проявляющихся на территориях горнодобывающих предприятий, выявила недостаточную изученность влияния добычи золота на отдельные компоненты природной среды, особенно с точки зрения количественных показателей. Это может служить основой для направленного планирования научно-прикладных и обобщающих работ, ориентированных на выполнение конкретных задач.

В естественном состоянии территории сплошной почвенно-растительный покров сглаживает различия ПТК по температуре, влажности, геоморфологическим процессам, глубине сезонного протаивания и промерзания почвогрунтов. После полного разрушения почв и растительности, изменения состава грунтов и создания техногенных форм рельефа контрастность отдельных участков значительно увеличивается. Самовосстанавливаются природные комплексы на нарушенных территориях очень медленно, а на отдельных участках практически и не восстанавливаются.

В связи с тем, что природные системы обладают многоуровневой организацией в пространстве, при проведении природоохранных и восстановительных мероприятий в конкретных ПТК необходимо учитывать многофакторность действующих процессов и природных условий, которые складываются на разных уровнях организации природного вещества в пространстве.

Литература

1. Пискунов Ю.Г. Добыча золота из россыпей и её воздействие на окружающую природную среду // Сб. науч. тр. ДальГАУ. 2004. Вып. 7.
2. Савченко И.Ф., Рачук В.В., Савченко М.Н. Экология амурского золота // Экология и промышленность России. 1997. Май.
3. Коваль А.Т., Павлова Л.М., Радомская В.И. и др. Ртуть в экосистемах Приамурья // Вестник ДВО РАН. 2002. № 4.
4. Харина С.Г., Коваль А.Т. Ртуть в окружающей среде. Благовещенск: ДальГАУ, 2001.
5. Моисеенко В.Г., Радомская В.И., Пискунов Ю.Г. и др. Интоксикация человеческого организма металлической ртутью // Вестник ДВО РАН. 2004. № 3. ■