

УДК 622. 733

Т.Н. Александрова, Л.Н. Липина, Л.Т. Крупская

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ РУДНОЙ ЗОЛОТОДОБЫЧЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Рассмотрены природно-горнотехнические системы при рудной золотодобыче на примере коренного месторождения Многовершинное. При хранении «хвостов» в атмосферу выделяется синильная кислота, происходит загрязнение токсичными компонентами, особенно цианидами и роданидами, экосистем, в том числе подземных и поверхностных вод. На основании проведенных исследований установлено, что отходы золотодобычи способствуют созданию интенсивных литохимических ореолов загрязнения экосистем. Применение гипохлоритов оказывает дополнительное негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: добыча, экология, золотоизвлекательная фабрика, руда, дробление, экосистема.

Семинар № 11

Приоритетной целью экологизации производства в аспекте охраны окружающей природной среды является достижение максимальной малоотходности предприятий, а способом ее достижения – разработка и внедрение малоотходных, менее энергоемких технологий добычи и переработки рудной массы, формирование замкнутых технологических циклов. Необходимо создавать и внедрять технологии освоения месторождений полезных ископаемых по аналогии с процессами природных систем, позволяющих вписать горное производство в природный геохимический цикл, превратив его тем самым в геохимически замкнутую природно-производственную систему. К сожалению, в настоящее время эта актуальная и, несомненно, прогрессивная идея далека от практической реализации [1]. В последнее десятилетие наиболее интенсивно проявляется усиление негативного влияния горного производства на объекты природ-

ной среды. В связи с этим ухудшается экологическая обстановка в долинах дренирующих рек, а также в горняцких поселках, что обусловлено качеством складированных в хвостохранилище тонкодисперсных продуктов, которые с течением времени под воздействием процессов выветривания изменяют свой состав и свойства, являясь тем самым источником химического загрязнения экосистем. Поэтому цель исследований состояла в комплексной оценке природно-горнотехнических систем (ПГТС) при рудной золотодобыче на компоненты окружающей природной среды для обеспечения экологической и социальной безопасности.

Исходя из цели исследования, определены следующие задачи: 1. Оценить современное состояние горно-промышленных территорий в зоне влияния золотоизвлекательных фабрик 2. Провести геоэкологические исследования отходов золотодобычи и геохимическое изучение компонентов

СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ И ВЫПУСКОВ ПРОМСТОКОВ ЗАО "МНОГОВЕРШИННОЕ"

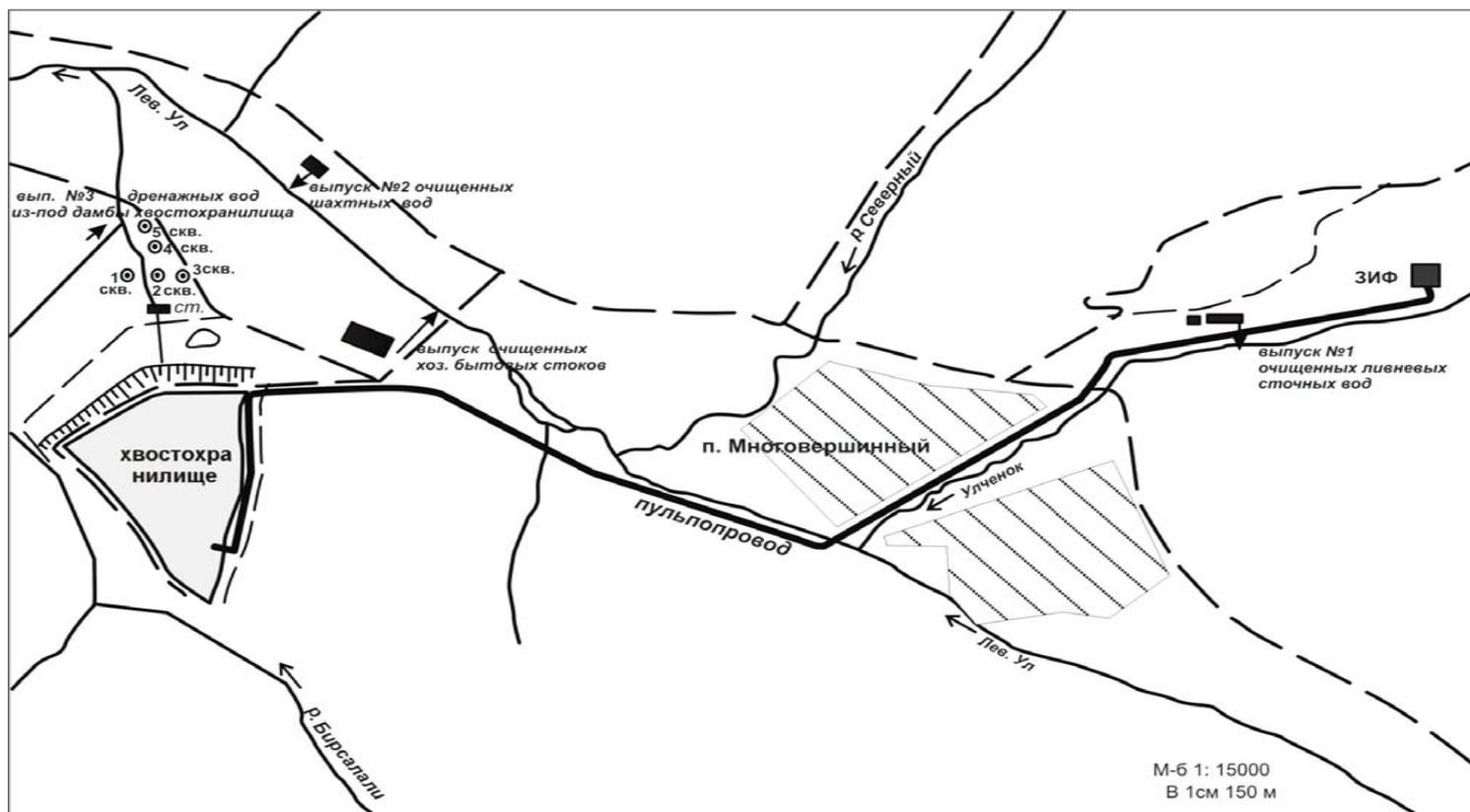


Рис. 1. Схема размещения отходов и выпуска промстоков

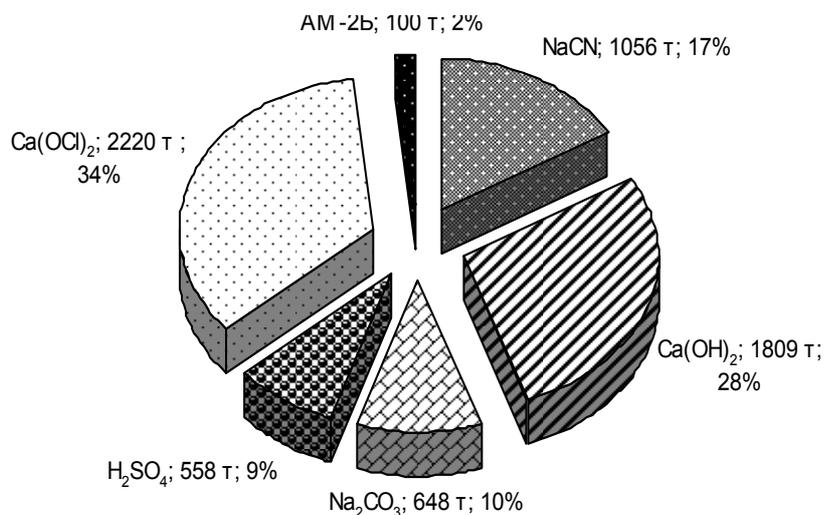


Рис. 2. Состав обеззолоченных «хвостов» сорбционного выщелачивания (без учета рудной массы). Общее количество отходов составляет 1209352 т/год

природной среды в зоне влияния ПГТС 3. Разработать предложения по повышению экологической безопасности ПГТС при рудной золотодобыче. Объектом исследования являлось Многовершинное золоторудное месторождение, которое находится в Николаевском районе Хабаровского края, в 130 км северо-западнее города Николаевска-на-Амуре.

Схема переработки руды на фабрике включает крупное дробление, мокрое измельчение с классификацией, гидроциклонированием и сгущением, цианирование с сорбционным выщелачиванием, сорбцию с регенерацией смолы, электромеханическое осаждение, обжиг с плавкой и обезвреживание стоков гипохлоритом кальция. Схема размещения отходов и выпуска промышленных стоков приведена на рис. 1.

В соответствии с технологическим регламентом на обработку каждой тонны поступающей на золотоизвлекательную фабрику (ЗИФ) руды расходуются химические реагенты. В процессе переработки золотосодер-

жашей руды на ЗИФ образуются стоки – обеззолоченные «хвосты» сорбционного выщелачивания. Жидкая их фаза содержит такие вредные химические компоненты, как: цианид- и роданид- ионы, комплексные цианистые анионы железа, цинка, никеля и т. п. Значительная часть цианидов находится в пульпе в виде простых солей – NaCN , KCN , Ca(CN)_2 , т. е. в форме реагентов, используемых при цианировании. Синильная кислота образуется в стоках в результате гидролиза солей или их взаимодействия с кислотами. В результате реагирования простых водорастворимых цианидов с компонентами твердой и жидкой фаз пульпы образуются простые нерастворимые в воде и комплексные нерастворимые цианиды [2]. Таким образом, в результате работы ЗИФ сбрасываемые в хвостохранилище обеззолоченные «хвосты» сорбционного выщелачивания содержат значительную долю химических загрязнителей (по данным предприятия на 2005 г.) (рис. 2). Суммарная доля цианидов и роданидов в жидкой фазе хвостов колеблется от 15 — 42 %.

Таблица 1

Расчет показателей степени опасности обеззолоченных «хвостов» сорбционного выщелачивания

| П/п | Название компонента | % | Ki |
|--|---------------------------------------|---------------|-----------------|
| 1 | Титан | 0.060 | 0.27850 |
| 2 | Марганец | 0.443 | 2.05622 |
| 3 | Железо (включая хлорное железо) по Fe | 14.838 | 24.75128 |
| 4 | Кобальт | 0.423 | 5.54610 |
| 5 | Медь | 0.192 | 0.32028 |
| 6 | Мышьяк | 0.047 | 2.76267 |
| 7 | Рубидий | 0.104 | 1.36358 |
| 8 | Стронций | 0.258 | 0.43037 |
| 9 | Молибден | 0.006 | 0.02785 |
| 10 | Сурьма | 0.028 | 1.64584 |
| 11 | Барий | 0.356 | 1.65241 |
| 12 | Вольфрам | 0.062 | 0.81290 |
| 13 | Свинец | 0.080 | 1.04891 |
| Показатель степени опасности отхода для ОПС | | 16.897 | 42.69690 |

С целью установления полного компонентного состава твердой фазы «хвостов», проведен их анализ химическими методами, а также на рентгено-флуоресцентном анализаторе Innov –X MobiLab X –50. Класс опасности отходов для окружающей природной среды устанавливался в зависимости от степени вредного воздействия на окружающую среду в соответствии с Критериями опасных отходов к классу опасности для окружающей среды, утвержденными приказом № 511 Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 15 июня 2001 года. Отнесение отходов к классу опасности для ОПС может осуществляться расчетным или экспериментальным методом. Расчет класса опасности отхода должен быть выполнен во всех случаях, кроме случаев невозможности определения компонентного состава отхода. Экспериментальный метод используется в следующих случаях: — для подтверждения отнесения отходов к 5 классу опасности, установленного расчетным путем; — при отнесении к классу опасности отходов, у которых невозможно определить их качественный или количественный состав; — при уточнении

по желанию и за счет заинтересованной стороны класса опасности отходов, полученного в соответствии с расчетным методом. Экспериментальный метод основан на биотестировании водной вытяжки отходов на не менее двух тест-объектах из разных систематических групп (дафнии и инфузории, церодафнии и бактерии или водоросли и т. п.). Экспериментальный метод осуществляется в специализированных аккредитованных для этих целей лабораториях.

Расчет показателя степени опасности исследуемого отхода (K) и отнесение к классу опасности для окружающей природной среды проводились с применением разработанной программы «Waste_Wange» (таблица). Фрагмент программного протокола показан на рис. 3.

Коды отходов определены в соответствии с федеральным классификационным каталогом отходов и его дополнением. Код отходов при добыче рудных полезных ископаемых обеззолоченные «хвосты» сорбционного выщелачивания) установлен расчетно-аналитическим методом и составляет 4.

Расчет количественной оценки выбросов загрязняющих веществ в атмо-

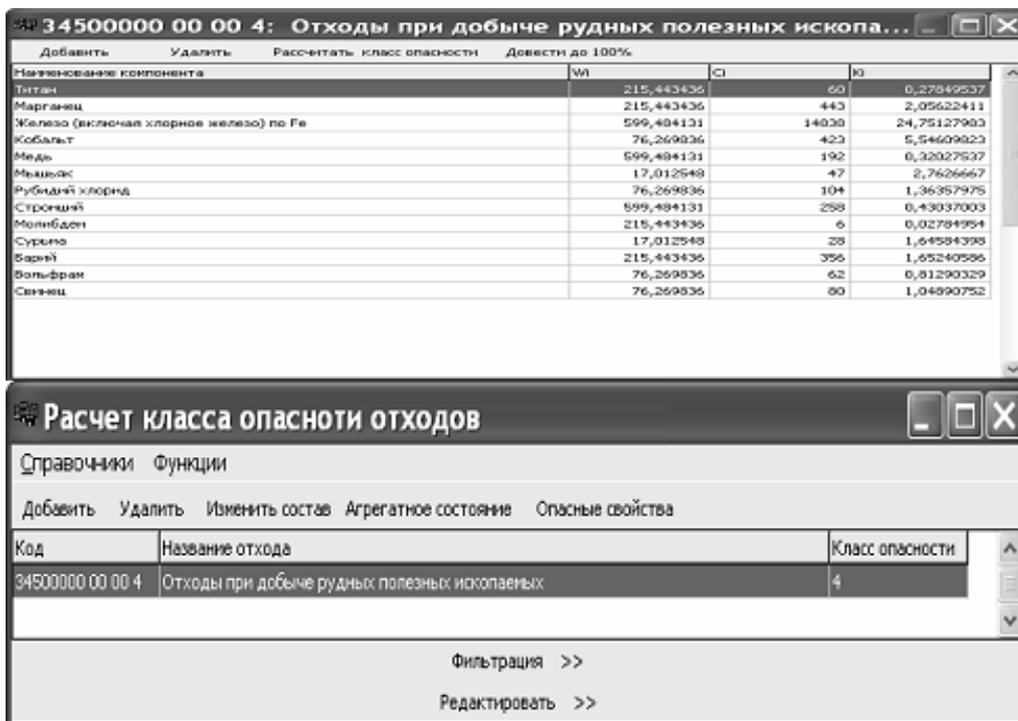


Рис. 3. Фрагмент программного протокола

сферу от производств действующего предприятия ЗАО «Многовершинное» позволил проанализировать влияние источников выбросов на уровень загрязнения атмосферного воздуха. На предприятии расположен 91 источник выброса, в том числе 42 – организованных. В атмосферу выбрасывается 44 загрязняющих вещества в количестве – 608,688 т в год, из них твердых – 161,684т, газообразных и жидких – 447,004т.

Основным источником обводнения месторождения являются трещинные воды. Трещинные воды вскрываются подземными горными выработками на разных штольневых горизонтах. По результатам опробования шахтных вод установлено превышение концентраций взвешенных веществ, сульфатов, меди, железа, цинка, нефтепро-

дуктов, марганца по отношению к ПДК рыбохозяйственных водных объектов. Значительный вклад в загрязнение поверхностных вод вносит неорганизованный сброс с территории производственных площадок предприятия. В поверхностных стоках неорганизованного сброса превышение ПДС рыбохозяйственного водопользования наблюдается по взвешенным веществам, нефтепродуктам, БПК_{полн.}, тяжелым металлам (железу, меди, цинку, марганцу, свинцу) и фенолу.

Производственные сточные воды, образующиеся на фабрике, сбрасываются в хвостохранилище овражно-балочного типа, расположенного в долине руч. Бирсалали.

Сравнительная характеристика показателей качества воды, ото-

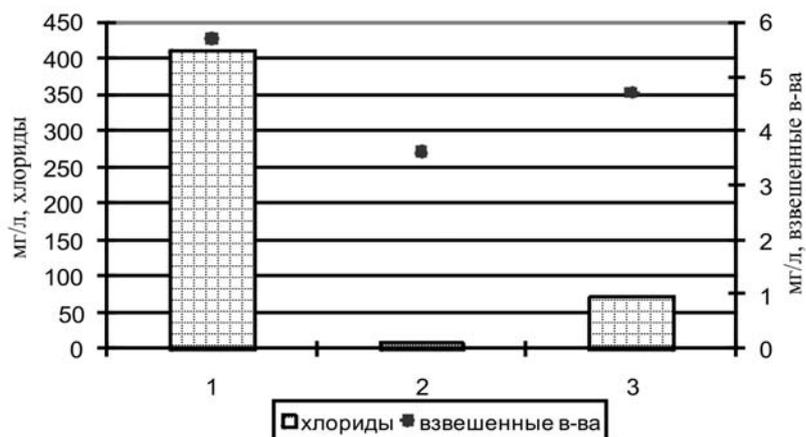


Рис. 5. Содержание хлоридов и взвешенных веществ в воде: 1 — в дренажных водах, 2 — выше хвостохранилища, 3 — ниже хвостохранилища

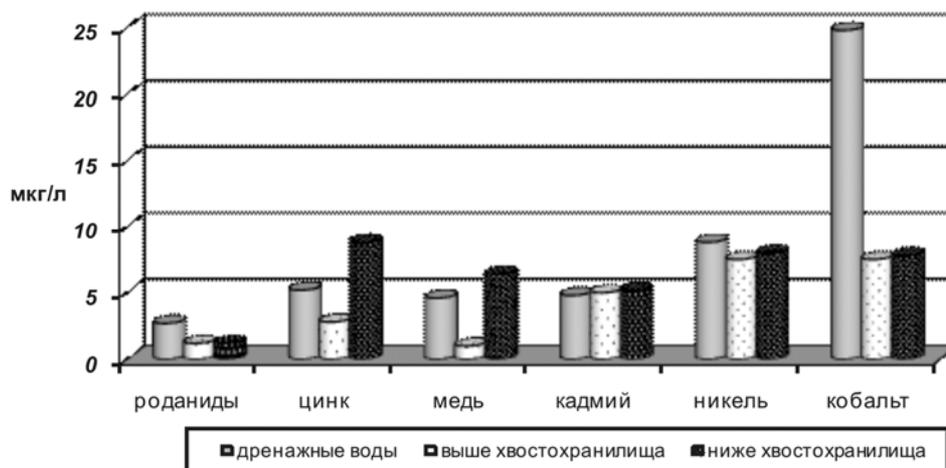


Рис. 4. Содержание химических загрязнителей в воде

бранных в разных точках, приведена на рис.4—5 (усредненные данные за 2007 г.).

В ручей Бирсалали ежегодно поступает значительное количество дренажных вод из-под дамбы и ложа хво-

стохранилища, не улавливаемых дренажными сооружениями – аккумулярующим прудком и дренажной галереей.

Анализ данных показывает, что содержание хлоридов в дренажных во-

дах превышает их содержание в пробах, отобранных ниже хвостохранилища в 61 раз, а в пробах воды, отобранных в ручье выше хвостохранилища – в 10 раз, что свидетельствует о значительном перерасходе гипохлорита кальция, применяемого для обезвреживания цианидных стоков. В настоящее время отсутствуют методики определения малых количеств цианидов и роданидов в сложных по химическому составу технологических растворах. Применение для этих целей методик по определению цианидов и роданидов в природных водах вызывает остановку технологического процесса и приводит к перерасходу гипохлорита, к опасному накоплению активного хлора и для технологии, и для экосистем.

Таким образом, в природно-горнотехнических системах в процессе рудной золотодобычи происходит значительная метаморфизация всех компонентов окружающей природной среды. На основании

проведенных исследований установлено, что отходы золотодобычи способствуют созданию интенсивных литохимических ореолов загрязнения экосистем. Гидрохимические аномалии и потоки рассеяния формируются в результате инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных и подземных вод через техногенные объекты. В целом они представляют большую угрозу для природной среды региона. Применение гипохлоритов оказывает дополнительное негативное воздействие на окружающую среду. В дальнейшем предполагается исследовать и адаптировать способ обезвреживания цианидов ИНКО (Канада) [2]. Степень окисления в процессе ИНКО составляет 99,9 %, включая комплексные цианиды цинка, меди, никеля, кобальта, а также ферроцианиды, которые не разрушаются при обработке хлором в щелочной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева В.А. Экологическая геохимия / В. А. Алексеева – М.: Логос, 2000. — 627 с.
2. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. *Металлургия благородных металлов* / Ю.А. Котляр М.А. Меретуков Л.С. Стрижко. — М.: Издат. дом «Руда и металлы», 2005. Том 2. — 391 с. **ИДБ**

Коротко об авторах

Александрова Т.Н. — кандидат технических наук, заведующая лабораторией, e-mail: IGD@rambler. ru;

Липина Л.Н. — ведущий инженер, e-mail: IGD@rambler. ru;

Крупская Л.Т. — доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией «Экологических проблем освоения минеральных ресурсов», e-mail: eco@igd. khv. ru, Институт горного дела ДВО РАН, г. Хабаровск, тел./факс (4212) 32-79-27, e-mail: adm@igd.khv.ru

