УДК 662.003

Амиан Авато Янн Дидье Филиппе
студент магистратуры
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
Россия, Москва

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗОЛОТОДОБЫЧИ

Аннотация: *В последние годы из-за общественного беспокойства по поводу воспринимаемого и фактического воздействия на окружающую среду мировая горнодобывающая промышленность продвигается к более устойчивой структуре. Для добычи золота существует ряд фундаментальных проблем в отношении оценки устойчивости. В статье рассматривается влияние отходов золотодобывающей деятельности на биосферу и факторы, влияющие на попадание этих отходов в пищевые цепочки, а также потенциальное воздействие продуктов переработки золота на здоровье растений, животных и человека.*

Ключевые слова: *окружающая среда, добыча золота, тяжелые металлы, загрязнение, хвостохранилища, почва, вода.*

Abstract: *In recent years, due to public concerns about the perceived and actual impact on the environment, the global mining industry is moving towards a more sustainable structure. For gold mining, there are a number of fundamental problems with regard to the assessment of sustainability. The article examines the impact of gold mining waste on the biosphere and the factors that influence the ingress of these wastes into food chains, as well as the potential impact of gold processing products on the health of plants, animals and humans.*

Keywords: *environment, gold mining, heavy metals, pollution, tailings, soil, water.*

Добычей полезных ископаемых является один из видов деятельности человека, которая может негативно влиять на окружающюю среду [1]. Данный фактор приводит к разрушению природных экосистем путем удаления почвы и растительности, под местами размещения отвала пустой породы [2]. Отходы добычи полезных ископаемых можно разделить на две категории:

1. хвостохранилища, образующиеся при переработке руды;
2. отходы горных пород, образующиеся при вскрытии рудного тела.

Многие технологии добычи полезных ископаемых включают в себя измельчение горных пород и руд, извлечение желаемой фракции и удаление отходов, часто в виде суспензии, в хвостохранилище или водоем. Более 99% исходного материала может стать хвостами при использовании руд низкого качества [3].

Воздействие горного дела варьируется от разрушения физической среды обитания с одновременной потерей ресурсов биологического разнообразия до накопления загрязнителей в различных средах окружающей среды. Поэтому горнодобывающие объекты являются постоянной токсикологической проблемой для окружающих экосистем и здоровья человека[4]. Как и любая производственная деятельность, эксплуатация минеральных ресурсов оказывает негативное воздействие на три элемента окружающей среды: воду, атмосферу и почву.

Горнодобывающие объекты часто загрязнены несколькими видами тяжелых металлов, которые связаны с обработкой руд и удалением хвостов и сточных вод вокруг месторождения. Эти тяжелые металлы могут попадать в окружающую среду, особенно в гидро- и литосферу. В соответствии с некоторыми изменениями физических и химических свойств литосферы, тяжелые металлы в хвостохранилищах могут мигрировать, рассеиваться и накапливаться в растениях и животных, а затем могут передаваться по пищевой цепи людям в качестве конечного потребителя [5]. Кроме того, хвостохранилища содержат много тяжелых металлов, некоторые из которых

являются токсичными загрязнителями в почве, которые могут оказывать негативное воздействие на экосистему вокруг месторождений [6]. Таким образом, загрязнение почв, воды и биоты тяжелыми металлами является одной из основных проблем на горнодобывающих объектах в силу их токсичности, устойчивого агрегатного состояния и накопления в пищевых цепочках.

Тяжелые металлы, представляют особый интерес по ряду причин. Во-первых, они проявляют тенденцию к накоплению в воде и почвах и не являются биоразлагаемыми. Во-вторых, они повсеместно распространены в осадочных породах и почвах, возникающих как из природных, так и антропогенных источников, включая накопления от основных пород, применения воды, а также локального и долгосрочного атмосферного и речного осаждения выбросов от пыли при добычи. Эти металлы могут попасть в пищевую цепь через поглощение растениями и животными, включая человека[7].

Хотя многие тяжелые металлы при низких концентрациях играют важную роль в качестве питательных веществ для растений, животных и здоровья человека, некоторые из них, если они присутствуют в более высоких количествах и в некоторых формах также могут быть токсичными и могут нанести вред жизни. К примеру, медь (Cu) и цинк (Zn) являются важными элементами для метаболизма, но при этом могут быть токсичными при высоких концентрациях [8, 15]. Когда количество Cu и Zn в организме увеличивается, данные элементы становятся токсичными и могут привести к повреждению и неисправной работе человеческих органов. Считается, что тяжелые металлы, такие как мышьяк (As), свинец (Pb) и кадмий (Cd), вызывают рак, нарушения нервной системы и метаболизма и другие заболевания [16, 17]. Мышьяк считается одним из опасных загрязнителей питьевой воды в мире, так как он вызывает рак кожи, легких, мочевого пузыря и почек. Свинец - еще один металл, вызывающий большое беспокойство у исследователей, поскольку он может вызвать повреждение мозга, печени и

почек у детей, а также повреждение ЦНС у взрослых. В то же время время, длительное воздействие кадмия может вызвать почечную недостаточность, повреждение печени, нарушение костной ткани и крови [5].

Тяжелые металлы вызывают «окислительную кому» у растений [10]. Исследователями было выявлено, что воздействие тяжелых металлов влияет на фотосинтез, флуоресценцию хлорофилла и устьичную резистентность [11]. Например, медь препятствует фотосинтезу и репродуктивным процессам; свинец уменьшает выработку хлорофилла, а мышьяк препятствует метаболическим процессам. Следовательно, репродукция растений уменьшается или становится полностью невозможной [4, 5].

Одной из важнейших экологических проблем, связанных с добычей металлов, является дренаж кислых шахтных вод (acid mine drainage), который образуется при окислении пирита и других сульфидов металлов. Многие исследователи изучали генезис кислотного дренажа и основные физические, химические и биологические факторы, участвующие в этом процессе [12].

При добыче золота, которое является драгоценным металлом, который встречается в небольших количествах, как правило, наносится непоправимый ущерб окружающей среде. Процесс добычи иногда является сложным и приводит к выбросу высокотоксичных загрязнителей.

Экологические воздействия золотодобычи особенно серьезны из-за химических процессов, часто используемых для извлечения золота.

В настоящее время, технология цианидного выщелачивания используется при добыче золота. Этот процесс разрушает окружающую среду, нарушает принцип устойчивого развития, потребляет большое количество воды и энергии, способствует глобальному потеплению, выделяет цианид водорода и создает болото опасных отходов.

Загрязнение земли, воды и воздуха является побочным продуктом добычи золота путем метода цианидного кучного выщелачивания[13].

Открытые карьеры могут также привести к разрушению деревень и переселению общин.

Золотодобыча нарушает ландшафт, уровень грунтовых вод, геологическую стабильность и окружающие экосистемы, потому что для данного процесса должны быть извлечены большие объемы руды, для получения небольшого количества золота.

Золотодобыча нарушает подземные воды и загрязняет системы водоснабжения. Золотодобыча создает горы токсичных отходов из-за свойства и количества химикатов, используемых при обработке золота. Оно также создает шумовое загрязнение, вызванное взрывом и перемещением крупногабаритных транспортных средства.

Как на подземных, так и на открытых карьерах воздействие пыли является серьезной проблемой. Эта пыль может быть токсичной и радиоактивной. Это настоящая проблема для рабочих, но также может быть опасной проблемой для общин, расположенных вблизи месторождения, особенно в районах, где дороги не покрыты грунтом. Поэтому открытый карьер может оказать разрушительное воздействие на обычную деятельность людей, проживающих в сельских районах.

Загрязнение воздуха происходит, когда вредные вещества испущены в атмосферу, и могут быть поглощены естественными процессами. Это видно в тех случаях, когда месторождения находятся в отдаленных районах, а машины, мусоровозы и рабочие перемещаются туда и обратно, чтобы завершить начатую работу. Выполняя все эти поездки выбросы являются массивными. Все CO_2, поступающие в воздух, вызывают кислотные дожди и «отверстия» в озоновом слое [9, 14].

Наибольшая потенциальная угроза для окружающей среды в основном представлена минерализованными породами, обнажаемыми на отвале и открытых карьерах. Химия воды ясно показывает, что эти материалы обладают высокой способностью к кислородному дренажу и попаданию

токсичных или вредных элементов (Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Ni) в атмосферу. Кроме того, кислотные, высокометаллические воды могут вызывать загрязнение в подземных водах путем солюбилизации токсичных металлов.

Наконец, присутствие скота, пасущегося поблизости от горнорудной зоны, предполагает потенциальное загрязнение пищевой цепи. Отсутствие каких-либо данных о количествах токсичных элементов в почвах и местной растительности делает этот риск неисследованным.

Библиографический список

1. Воробьев А.Е., Воробьев К.А. Методические подходы к разработке паспортов безопасности объектов топливно-энергетического комплекса //В сборнике: ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр: Материалы шестнадцатой международной конференции. 2017. С. 78-86.
2. Воробьев К.А. Инновационная деятельность алмазодобывающего комплекса Республики Саха. - Издательство: LAP LAMBERT. Место издания: 17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius. ISBN: 978-613-7-34359-3. 2018. – 121 С.
3. Воробьев К.А. Экономическое формирование транспортно-логистической системы. - Издательство: LAP LAMBERT. Место издания: 17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius. ISBN: 978-620-2-07978-5. 2017. – 72 С.
4. Воробьев А.Е., Плющиков В.Г., Тахир М., Воробьев К.А. Аварии на нефтяных платформах //В книге: Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природо-охранные технологии освоения недр Материалы XIV Международной конфе-ренции. 2015. С. 242-251.
5. Воробьев А.Е., Трабелсси С., Воробьев К. Современные нанотехнологии в освоении аквальных газогидратов //В книге: Фундаментальный базис инно-вационных технологий поисков, разведки и разработки месторождений нефти

и газа и приоритетные направления развития ресурсной базы ТЭК России - Тезисы докладов конференции. 2016. С. 19-23.

6. Воробьев А.Е., Трабелсси С., Воробьев К.А. Возможности наноактюаторов в разработке аквальных залежей газогидратов //Бурение и нефть. 2015. № 11. С. 10-17.

7. Grimalt J.O., Ferrer M., MacPherson E., The mine tailing accident in Aznalcollar, Sci. Total Environ., 242(1–3), 1999, 3–11.

8. Eisler R., Health risks of gold miners: A synoptic review, Environ. Geochem. Health, 25(3), 2003, 325– 345.

9. Eisler R., Arsenic hazards to humans, plants, and animals from gold mining, Rev. Environ. Contam. T., 180, 2004, 133–165.

10. Eisler R., Mercury hazards from gold mining to humans, plants, and animals, Rev. Environ. Contam. T., 181, 2005, 139–198.

11. Kim K.-K., Kim K.-W., Kim J.-Y., Kim I.S., Cheong Y.-W., Min J.-S., Characteristics of tailings from the closed metal mines as potential contamination source in South Korea, Environ. Geol., 41(3–4), 2001, 358–364.

12. Kim K.W., Lee H.K., Yoo B.C., The environmental impact of gold mines in the Yugu-Kwangcheon Au-Ag Metallogenic Province, Republic of Korea, Environ. Technol., 19(3), 1998, 291–298.

13. Vorob’ev, A., Chekushina, T., Vorob’ev, K. Russian national technological initia-tive in the sphere of mineral resource usage //Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik, Volume 32, Issue 2, March 2017, Pages 1-8

14. Vorob'ev A.E., Khodzhaev R.R., Gabaydullin R.I., Isabek T.K., Khuangan N., Vo-rob'ev K.A. Numerical method to calculate coal strata surface curvature, prede-termined by discreet points of the irregular grid //Metallurgical and Mining In-dustry. 2016. № 11. С. 60-64.

15. Vorob'ev A.E., Lyashenko V.I., Mulyavko V.I., Vorob'ev K.A. Improvement of technologies and technical means for ore mining and processing industry //Metallurgical and Mining Industry. 2017. № 4. С. 48-58.

16. Vorobyov A.E., Lyashenko V.I., Tcharo Honore, Vorobyev K.A. Efficiency increase for gold-bearing ore deposits with respect to the influence of sulfide surface nanobarrier on metal adsorption //Metallurgical and Mining Industry No.7 — 2017. C. 28-36.

17. Vorob'ev Aleksandr, Shchesnyak Evgeniy, Singkh Ragkhav Dzhugendra, Shchesnyak Kirill, Vorob'ev Kirill Transition to advance technologies of subsoil use //Metallurgical and Mining Industry. 2017. № 2. C. 72-80.