

5. Available at: <http://base.garant.ru/71108406/#help#ixzz4CII9yM8L> (accessed: June 20, 2016). (in Russian)
6. Stein E. Harmonization of European Company Laws. Law and Contemporary Problems. 1972. Vol. 37, No. 2. pp. 318–328.
7. Schmitthoff C. The unification or harmonisation of law by means of standard contracts and general conditions. The International and Comparative Law Quarterly. 1968. Vol. 17, No. 3. pp. 551–570.
8. O vnesenii izmeneniy i dopolneniy v Zakon «O nedrakh» (About the alterations and amendments in the Law «About the soils»). *Vedomosti Zhogorku Kenesha Kyrgyzskoy Respubliki = Bulletin of Zhogorku Kenesh of the Kyrgyz Republic*. 2012. No. 7. (in Russian)
9. Lando O. Some features of contract law in the third millennium, 40 of Scandinavian Studies in Law. Stockholm. 2000. pp. 342–402.
10. On Subsoil and Subsoil Use : Law of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2010.
11. O poryadke vvedeniya v deystvie Zakona Respubliki Kyrgyzstan «O nedrakh» : Postanovlenie Verkhovnogo Soveta Respubliki Kyrgyzstan (About the process of implementation of the Law of the Republic of Kyrgyzstan «About the soils» : Decree of the Supreme Soviet of the Republic of Kyrgyzstan). *Vedomosti Verkhovnogo Soveta Respubliki Kyrgyzstan = Bulletin of the Supreme Soviet of the Republic of Kyrgyzstan*. 1993. No. 2. (in Russian)
12. Available at: http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30770874 (in Russian)
13. Charny D. Competition among Jurisdictions in Formulating Corporate Law Rules: An American Perspective on the «Race to the Bottom» in the European Communities. Harvard International Law Journal. 1991. Vol. 32, No. 2. pp. 423–456.
14. A Memorandum of Understanding Concerning the Establishment of the Canada Oil and Gas Lands Administration. Proceedings of the Special Committee of the Senate on the Northern Pipeline. Ottawa, Queen's Printer, 1982. Iss. 35.
15. The Canada Oil and Gas Lands Administration : Annual Report Ottawa. Department of Supply and Services. 1986. p. 1.
16. BP Statistical Review of World Energy. Oil. 2015. Available at: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/oil.html> (accessed: June 20, 2016).
17. O nedrakh : Zakon Respubliki Kyrgyzstan (About the soils : Law of the Republic of Kyrgyzstan). *Vedomosti Verkhovnogo Soveta Respubliki Kyrgyzstan = Bulletin of the Supreme Soviet of the Republic of Kyrgyzstan*. 1993. No. 2. (in Russian)
18. Available at: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/205298?cl=ru-ru> (in Russian)
19. Yamaletdinov R. R. O vyavlenii v Zakone Rossiyskoy Federatsii «O nedrakh» polozheniy, sodержashchikh priznaki korrupcionnykh faktorov (About finding the statements, containing the signs of corruption factors in the Law of the Russian Federation «About the Soils»). *Agramoe i zemelnoe pravo = Agrarian and land law*. 2011. No. 1. pp. 70–75.
20. Ezhov S. S. Predlozheniya po sovershenstvovaniyu zakonodatelstva o naloge na dobychu poleznykh iskopaemykh na gaz prirodnyy (Offers for the development of natural gas resources extraction tax legislation). *Neft. Gaz. Pravo = Oil. Gas. Law*. 2009. No. 4. pp. 19–22.

УДК 504.1:622.012(575.2)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

К. А. КОЖОБАЕВ¹, проф., д-р техн. наук, kanatbek.kojobaev@manas.edu.kg

Г. Т. МОЛДОГАЗИЕВА², научный сотрудник

Н. Э. ТОТУБАЕВА¹, старший преподаватель, канд. биол. наук

С. Т. ОТОРОВА³, заведующая кафедрой, канд. техн. наук

¹ Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек, Кыргызстан

² Институт геологии НАН КР, Бишкек, Кыргызстан

³ Нарынский государственный университет, Нарын, Кыргызстан

Введение

Горнодобывающая промышленность была и остается одной из ведущих отраслей экономики. В то же время ее характерной особенностью является образование значительных отходов, объемы которых только на стадии разработки месторождения полезных ископаемых (МПИ) в 4–5 раз превосходят объемы добычи, а с учетом обогащения и других процессов — до 10 раз и более. Эти отходы представляют огромную опасность для окружающей среды [1]. Поэтому Правительство Кыргызской Республики (КР) в настоящее время обозначает в числе приоритетных проблемы, связанные с деятельностью горнодобывающих предприятий (ГДП). Большую озабоченность эти проблемы вызывают и у населения республики. Только в последнее десятилетие были проведены десятки митингов и собраний с участием многочисленных жителей в разных регионах республики, озабоченных различными экологическими проблемами, связанными с деятельностью ГДП. Последними примерами могут служить многократные вы-

Рассмотрены актуальные геоэкологические проблемы, связанные с деятельностью горнодобывающих предприятий Кыргызской Республики. Авторами сделан вывод, что почти все горнодобывающие предприятия оказывают опасное экологическое воздействие на окружающую среду. Необходимо уделять пристальное внимание не только хвостохранилищам, но и отвалам пустых пород, так как они могут иметь громадные объемы и служить опасными источниками химического загрязнения вод в течение длительного времени после закрытия предприятий.

Ключевые слова: Кыргызская Республика, горнодобывающие предприятия, геоэкологические проблемы, хвостохранилища, отвалы пород, ледники, химическое загрязнение вод.

DOI: dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.06

ступления населения Иссык-Кульской и Нарынской областей по поводу экологических проблем, связанных с разработкой золоторудного месторождения Кумтор и обогащением руды на золотоизвлекательной фабрике. Эти проблемы не раз были на повестке дня заседаний правительства республики, Жогорку Кенеша (парламента) и других органов и объединений КР. Ранее привлекали к себе внимание экологические последствия разработки месторождений полезных ископаемых в районе Мин-Куша, Ак-Тюза, Сумсара, Майлуу-Суу и других областей, но не в таких масштабах. Сейчас участились выступления и волнения местного насе-

ления по поводу возможных экологических проблем в отношении не только разрабатываемых, но и намечаемых к разработке МПИ. Примером могут служить выступления части населения Таласской области по поводу возможной разработки золоторудного месторождения Джеруй, волнения местного населения в отношении золотомедного месторождения Бозымчак и др. Все это говорит об остроте экологических проблем и необходимости их безотлагательного решения. Авторами в обобщенном виде на конкретных примерах представлены основные геоэкологические проблемы, связанные с деятельностью горнодобывающих предприятий в Кыргызской Республике.

Основные геоэкологические проблемы

Прежде всего скажем несколько слов об экологических проблемах, создаваемых в процессе поисков и разведки МПИ. Во время поисковых и геолого-съёмочных работ проходили в соответствии с нормативами минимальное число горных выработок (расчисток, скважин, шурфов, канав и т. п.), которые особо не влияли на состояние окружающей среды и практически не вызывали беспокойства местного населения. Однако рекогносцировочные исследования на территориях всех четырех северных областей республики (Нарынской, Иссык-Кульской, Чуйской и Таласской) показали, что и они оставляли после себя «следы» в виде разрытых и размытых дорог, нарушенных участков дерна и почв, которые «не заживали» спустя даже несколько десятилетий после их образования [2]. Разведка обычно сопровождается интенсивными горнопроходческими работами, к проведению которых привлекается большое число машин, тракторов, буровых установок и другой тяжелой техники. При этом приходится прокладывать новые пути, рыть канавы, закладывать штольни и т. д. Так как нетронутая природа высокогорий очень чувствительна, то даже эти незначительные на первый взгляд действия вызывают заметные экологические последствия в виде появившихся промоин по колеям машин и тракторов, очагов загрязнения вод в виде раздробленных пород и доступных для воды новых открытых площадок и пространств и т. п. Тем не менее эти действия также не вызывают особой озабоченности людей, так как, во-первых, «задействованная» площадь составляет относительно небольшую часть территории «жайлоо» (летних пастбищ), как правило, сотые и тысячные доли процента, а во-вторых, обычно при таких работах практически не используются в значимых количествах какие-либо вредные и стойкие к разрушению вещества. Размываемые и выщелачиваемые вещества и элементы, попадающие в местные ручейки в результате горнопроходческих, буровых и других работ, ввиду их малого количества и небольшой концентрации быстро разбавляются при слиянии с водами других речек. До ближайших населенных пунктов, как правило, воды притекают с малоизменившимся по сравнению с доразведочным периодом составом.

Намного более серьезные экологические проблемы возникают при разработке МПИ и обогащении руд. Последствия этих экологических проблем ощущаются, как правило, долго — в течение десятков и даже сотен лет после окончания разработки ме-

сторождений и обогащения руд. Так, например, хвосты объемом порядка 3,65 млн м³ от обогащения руд Сумсарского рудоуправления (Сумсарское полиметаллическое месторождение, основные добытые металлы — свинец, цинк и медь, ранее входило в состав Адрасманского свинцово-цинкового комбината) складировались в хвостохранилищах № 1, 2 и 3. К настоящему времени хвостохранилище № 1 практически полностью размыто, особенно сильный его размыв произошел в водообильную весну 1994 г., в период большого селя, когда в р. Сумсар-Сай были смыты тысячи тонн токсичных хвостов [2]. Из самого крупного хвостохранилища № 2, расположенного на правом берегу р. Сумсар, напротив бывшего комбината, до настоящего времени идет интенсивный смыв опасных элементов, например кадмия. Это хвостохранилище формировалось с середины 1960-х и до середины 1970-х годов, и во время его образования уделялось мало внимания дезактивации пульпы. На хвостохранилище были оборудованы дренажные колодцы и канавы, в которых накапливались отфильтровавшиеся воды пульпы и которые должны были возвращаться на комбинат по трубам. Однако комбинат давно не работает, возвратно-дренажная система быстро вышла из строя, а во время ливневых дождей и интенсивного снеготаяния до настоящего времени происходит сброс вод с материалами хвостов в р. Сумсар. И этот процесс будет продолжаться еще долгое время, если не будут предприняты какие-то экстраординарные меры. Примерно то же происходит и с хвостохранилищем Ак-Тюзской группы месторождений. Последствия аварии на радиоактивном хвостохранилище № 2 этого горнодобывающего предприятия сказываются до настоящего времени и наверняка будут ощущаться еще длительное время. Проблемы, подобные вышеуказанным, имеются почти на всех отработанных (или разрабатываемых) МПИ в Кыргызстане — Мин-Куш, Кумтор и др., а также в других странах [2–4].

Как показывает практика, во время разработки МПИ или в процессе обогащения его руд, источниками экологической опасности служат как сами головные предприятия, так и в большей мере объекты и отходы их деятельности — хвостохранилища, отвалы пустых пород, а также остатки используемых материалов, сточные воды, изношенные резиноталлические изделия, отработанные масла автомашин, тракторов и другой техники, материалы тар и т. п. В этом отношении для Кыргызской Республики показателен пример разработки крупного золоторудного месторождения Кумтор. Авторы статьи уже много лет занимаются экологическими проблемами этого МПИ [2, 5, 6]. Если сгруппировать высокогорные объекты МПИ в порядке убывания важности экологических проблем, возникающих в связи с деятельностью этих объектов, то можно расположить их в следующем порядке: хвостохранилища; отвалы пустых пород; ледники; иные последствия производственно-хозяйственной деятельности горнодобывающих предприятий.

Хвостохранилища. Уже к 2009 г. в республике в 55 хвостохранилищах было накоплено более 132 млн м³ отходов, они занимали 770 га земли, и из года в год идет интенсивное наращивание их объемов [7]. Редко можно установить полный химиче-

ский состав любого хвостохранилища, потому что до последнего времени не было возможности определять часть микроэлементов, содержащихся в минимальных количествах. Тем не менее достоверно известно, в том числе и благодаря исследованиям авторов статьи, что, например, в хвостохранилище месторождения Кумтор, кроме цианидов, сконцентрированы многие экологически опасные элементы [5, 6]. По закону Кларка — Вернадского практически в любом минимальном объеме природного тела содержатся все известные на земле элементы [8]. Отметим, что в данном случае отбор проб воды и их последующие анализы были проведены в лаборатории Stewart Assay and Environmental Laboratories LLC (SAEL), расположенной в г. Кара-Балта Чуйской области Кыргызской Республики, имеющей международную лицензию и сертификацию на выполнение ряда исследований, включая проведение вышеназванных анализов. Для примера ниже приведены обобщенные данные анализа проб воды из хвостохранилища перед выпуском сточных вод в реку и ниже всех объектов рудника «Кумтор» из р. Кумтор, отобранных 28 августа 2010 г.

Отметим, что, в соответствии с экологическими требованиями, сброс воды с хвостохранилища должен осуществляться лишь в летние месяцы и при минимальном соотношении расхода р. Кумтор и сбрасываемых сточных вод 3:1. Ввиду суровых климатических условий высокогорья (более полугодя р. Кумтор полностью замерзает) сброс осуществляется с мая по сентябрь. С целью сравнения качества различных вод возьмем за основу требования к питьевым водам, хотя требования к водам рыбохозяйственного назначения не менее, а по ряду элементов и более строгие [9–11]. По результатам анализа в хвостах сумма отношений содержания элементов к их ПДК для элементов 1-го и 2-го классов опасности и выделяемых по санитарно-токсикологическому признаку составляет 535, перед спуском этой воды в р. Кумтор — 24,3, а в контрольной — 4,1. Наибольшее присутствие в последней цифре (контрольной точке) имеют такие элементы, как Be, Ni, Si, CN; их содержание составляет 0,0003; 0,02; 1,88; 0,015 мг/л соответственно.

Установлено также, что в хвостах сумма отношений содержания элементов к их ПДК для элементов 1-го, 2-го и 3-го классов опасности составляет 556,5, перед спуском этой воды в р. Кумтор — 25,7, а в контрольной — 66. Из сравнения этих данных видно, что от предприятия «Кумтор» до контрольной точки идет сильное «обогащение» р. Кумтор элементами 3-го класса опасности. Это происходит за счет железа и алюминия, их отношение к ПДК составляет 32,4 и 23,4 соответственно; содержание этих элементов равно 9,72 и 4,68 мг/л соответственно.

Этот факт можно дополнить данными по замерам электропроводимости, выполненным другими людьми и в другое время. Замер электропроводимости, сделанный в р. Кумтор выше рудника, составлял 80–90 мкСм/см, а примерно в 5 км ниже по течению от хвостов, равнялся уже 630 мкСм/см [3], т. е. воды ниже рудника содержали примерно в 7–8 раз большее количество электропроводимых растворенных химических веществ, чем вода выше по течению от предприятия. Это подтверждает мысль о том, что загрязняющие вещества добавляются в воды

р. Кумтор по пути от хвостохранилища к мосту из отвалов. К опасным веществам и элементам в хвостохранилище, содержащимся в больших объемах и концентрациях, можно отнести: цианиды (отношение содержания к ПДК по требованиям к питьевым водам составляет 471,43); Ni, Sb, Cu и Mo, соответственно, 34,15; 21,6; 17,7; 1,62). Их содержание, соответственно, составляет 16,5; 0,683; 0,108; 17,7; 0,405 мг/л. Здесь необходимо указать на существующую потенциальную возможность прорыва дамбы хвостохранилища. Если такой прорыв произойдет, то случится страшная экологическая катастрофа, так как тяжелые металлы и цианиды могут долгие и долгие годы оставаться в составе вод рек Кумтор, Тарагай и Нарын [3, 12].

Отвалы пустых пород. Отвалы достигают громадных величин при открытой разработке крупных МПИ с большими коэффициентами вскрыши $K_{вск}$. Например, в 2014 г. на карьере «Центральный» рудника «Кумтор» $K_{вск}$ достиг величины 1:34 [12], а в проектах на разработку месторождений бурого угля в Кавакском бассейне — до 1:10 и более. За 1995–2014 гг. масса отвалов только на руднике «Кумтор» достигла более 1,5 млрд т [12]. Как правило, отвалы по концентрации химических опасных веществ и элементов намного уступают хвостохранилищам. Во-первых, в них не привносятся дополнительные, чаще всего искусственные и опасные вещества и элементы; во-вторых, они менее раздроблены, и процессы по растворению, выщелачиванию и выносу веществ и элементов из них происходят менее интенсивно. Однако так как иногда их объемы очень велики, то их влияние на окружающую среду может оказаться значительным и иногда быть сопоставимым с хвостохранилищем. В этом отношении опять же очень показателен пример рудника «Кумтор». Так как основную часть вмещающих пород на этом месторождении составляют высокоуглеродистые сланцы, легкораспадающиеся в поверхностных условиях, то они в отвалах могут еще дополнительно раздробляться, увеличивая тем самым общую площадь единицы вещества. Из ручья Чон Сары-Тор, вытекающего из отвалов пустых пород, в 2011 г. были отобраны пробы воды. Исследование проб на содержание макро- и микроэлементов было проведено в лаборатории SAEL. Анализ результатов показал, что в воде из отвалов содержатся опасные вещества в резко повышенных концентрациях: сумма отношений содержания элементов 1-го и 2-го классов опасности к их ПДК составляет 114,45, а сумма отношений содержания элементов 1-го, 2-го и 3-го классов опасности к их ПДК составляет 446,16. При этом из элементов 1-го и 2-го классов опасности наиболее распространены алюминий (отношение содержания элемента к его ПДК составляет 67,4), ртуть (28), бериллий (9,5), кремний (3,67) и никель (2,39). Из элементов 3-го класса опасности больше всего железа (276,67) и марганца (53,5). Эти данные показывают, что ниже по течению этой и других рек, даже при 100-кратном разбавлении вод этой речки, суммарное отношение содержания элементов к их ПДК будет превышать санитарные требования к питьевым водам в несколько раз. Об этом свидетельствуют и результаты исследований авторов статьи

состава вод р. Нарын (ручей Чон Сары-Тор впадает в р. Кумтор, последняя — в р.Тарагай, а она — в р. Большой Нарын) в разных ее точках [5]. С позиции химического загрязнения вод до сих пор отвалам пустых пород горнопромышленных объектов особого внимания не уделялось. Пример отвалов месторождения Кумтор показывает, что они могут служить источником длительного и опасного загрязнения рек, поэтому необходимы дополнительные исследования по отвалам других месторождений и с учетом этого принятие соответствующих законодательных и других мер.

Ледники. Широко известны экологические проблемы, связанные с ледниками и с разработкой вблизи них крупнейшего высокогорного золотосеребряного месторождения Паскуа-Лама [13]. Похожие проблемы имеют место и в Кыргызской Республике [13, 12, 14–16]. В своей монографии И. А. Торгоев (2016) подробно описал как экономическое, так и нематериальное значение ледников, опыт их освоения в различных странах и ледники в районе крупного золоторудного месторождения Кумтор, а также влияние на них одноименного горнодобывающего предприятия. В данной статье не будем подробно останавливаться на экологических последствиях воздействий горнодобывающих предприятий на ледники, а отметим лишь, что в последние годы правительство и Жогорку Кенеш КР обращают пристальное внимание на состояние и сохранность ледников в республике. В Кыргызстане, по разным оценкам, насчитывается от 6 до 8 тыс. больших и малых ледников; их количество и объемы в последние несколько десятилетий заметно снижаются. В связи с этим их относительная ценность и значение возрастают (рис. 1, 2).

Иные последствия производственно-хозяйственной деятельности горнодобывающих предприятий. На этом тоже не будем останавливаться подробно, так как эти последствия рассмотрены в ряде работ [2, 3, 5–7, 12]. Дадим лишь краткие заключения.

1. Предприятие «Кумтор» контролирует всю отведенную ему территорию как частное единоличное владение и на самом деле не позволяет провести внешние независимые исследования. Аналогично стараются поступать и многие горнодобывающие предприятия в Кыргызской Республике.

2. В целом месторождение Кумтор загрязняет местные грунтовые и поверхностные воды, выделяя в окружающую среду повышенные концентрации многочисленных загрязняющих веществ (алюминия, железа, меди, молибдена, марганца, никеля, цинка и др.). Некоторые из этих составляющих превосходят как стандарты Кыргызской Республики по качеству воды и критериям для водной флоры и фауны, так и международные нормы. Выделения опасных и вредных элементов и веществ наблюдаются и на ряде других месторождений республики: Сумсар, Ак-Тюз и пр.

3. Исследования электропроводимости воды показывают, что некоторые формы примесей от месторождения Кумтор поступают в оз. Петрова, и этот факт свидетельствует о загрязнении окружающей среды во всем районе деятельности компании. Подобное же загрязнение наблюдается и от месторождений Сумсар, Ак-Тюз, Каджи-Сай, Мин-Куш и др.



Рис. 1. Фронтальный вид передней части движущегося вместе с отвалами пустых пород ледника Давыдова (фото К. А. Кожобаева)



Рис. 2. Вид с восточной стороны на переднюю часть движущегося вместе с отвалами пустых пород ледника Давыдова (фото К. А. Кожобаева)

4. Горнодобывающие предприятия «Сумсар», «Ак-Тюз», «Каджи-Сай», «Мин-Куш» закрылись многие десятки лет назад, но их отходы и вредное влияние на окружающую среду сохраняются до сих пор, и они будут создавать тяжелые экологические проблемы еще очень длительное время. Это надо иметь в виду и принимать соответствующие меры еще на стадии проектирования любого горнодобывающего предприятия.

К вышеизложенному следует добавить, что развеивание ветром частиц хвостохранилищ и бытовые отходы предприятия тоже могут быть опасными источниками разных экологических угроз [2, 3, 5].

Выводы

1. Исследование результатов деятельности только некоторых горнодобывающих предприятий Кыргызской Республики — по месторождениям Сумсар, Ак-Тюз, Кумтор — показало, что почти все они служат источниками опасных экологических загрязнений окружающей среды.

2. В порядке убывания важности экологических проблем, возникающих в связи с деятельностью объектов горнодобывающих предприятий в высокогорьях, авторы располагают их следующим образом: хвостохранилища; отвалы пустых пород; ледники; иные последствия деятельности предприятий.

3. Как правило, наибольший вред окружающей среде несут хвостохранилища, часто загрязняющие в недопустимых масштабах природные воды и оказывающие опасное и вредное влияние на здоровье населения нижележащих населенных пунктов.

4. Примеры исследования отвалов пустых пород и других отходов горнодобывающих предприятий в Кыргызской Республике показывают, что им необходимо уделять пристальное внимание, так как они имеют значительные объемы и могут служить опасными источниками химического загрязнения вод.

5. Исследование влияния деятельности горнодобывающих предприятий на окружающую среду показывает, что часто опасное и вредное влияние продолжается десятки лет после закрытия предприятий, поэтому надо принимать меры, начиная от стадии проектирования и до их закрытия.

Библиографический список

1. Семачков А. И., Славиковская Ю. О., Дребенштедт К. Эколого-экономические аспекты деятельности предприятий горной промышленности. — Екатеринбург : ИЭ Уро РАН, 2013. — 252 с.
2. Кожобаев К. А. Основные геоэкологические проблемы Кыргызской Республики // Геоэкология. 2004. №1. С. 33–40.
3. Moran R. E. Kumtor Gold Facilities, Kyrgyzstan: Comments on Water, Environmental and Related Issues: September 2011. URL: <http://bankwatch.org/sites/default/files/Kumtor-MoranReport-31Jan2012.pdf> (дата обращения: 21.06.2014).

4. Moran R. Clean Water—The Price of Gold? Resource Development and Global Competition for Water // Last Call at the Oasis / Ed. by Karl Weber. .New York, 2012. P. 47–65.
5. Оторова С. Т., Кожобаев К. А. Экогеохимические проблемы вод верховьев реки Нарын // Изв. КГУ им. И. Раззакова. 2009. № 16. С. 378–382.
6. Стейнес Э., Садыров О., Кожобаев К. А. и др. Предварительные результаты выполнения проекта NATO SfP 983945 «Оценка трансграничного загрязнения воды в Центральной Азии» в Кыргызской Республике // Дистанционные и наземные исследования Земли в Центральной Азии : матер. Междунар. конф. — Бишкек, 2014. С. 362–367.
7. Торгов И. А., Алешин Ю. Г. Геоэкология и отходы горнопромышленного комплекса Кыргызстана. — Бишкек, 2009. — 240 с.
8. Перельман А. И. Геохимия. — М.: Высшая школа, 1988. — 527 с.
9. Правила охраны поверхностных вод Кыргызской Республики (типовые положения) от 09.08.1993.
10. СанПиН КР 2.1.4.002-03. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. — Бишкек, 2004. — 112 с.
11. СанПиН РФ. 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Минздрав России. — Москва, 2000.
12. Торгов И. А. Ледники, золото и геоэкология Кумтора. — Бишкек, 2016. — 197 с.
13. Kronenberg J. Linking ecological economics and political ecology to study mining, glaciers and global warming // Environmental Policy and Governance. 2013. Vol. 23. P. 75–90. DOI: 10.1002/eet.1605.
14. Jamieson S. R., Evertowski M. W., Evans D. J. Rapid advance of two glaciers in response to mine-related debris loading // Journal of Geophysical Research: Earth Surface. 2015. Vol. 120(7). P.1418–1435.
15. Кузьмиченок В. А. Отвалы горной породы на леднике Давыдова (хр. Ак-Шыйрак, Тянь-Шань) // Лед и снег. 2012. Т. 52. № 1. С. 95–104.
16. Петраков Д. А., Лаврентьев И. И., Коваленко Н. В., Усубалиев Р. А. Толщина, объем и последние изменения ледника Сары-Тор (массив Ак-Шыйрак, Внутренний Тянь-Шань) // Криосфера Земли. 2014. Т. XVIII. № 3. С. 91–100.

«GORNYI ZHURNAL»/«MINING JOURNAL», 2016, № 8, pp. 32–37

DOI: dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.06

Mining-associated environmental problems in the Kyrgyz Republic

Information about authors

K. A. Kozhobaev¹, Professor, Doctor of Engineering Sciences, kanatbek.kozhobaev@manas.edu.kg

G. T. Moldogazieva², Researcher

N. E. Totubaeva¹, Senior Lecturer, Candidate of Biological Sciences

S. T. Otorova³, Head of a Chair, Candidate of Engineering Sciences

¹ Manas Kyrgyz–Turkish University, Bishkek, Kyrgyzstan

² Institute of Geology, National Academy of Sciences, Bishkek, Kyrgyzstan

³ Naryn State University, Naryn, Kyrgyzstan

Abstract

It is of the current concern to consider geo-ecological problems associated with the activities of mining companies (MC) in the Kyrgyz Republic (KR), and these issues many a time have been on the agenda of Government and Jogorku Kenesh (Parliament) of the Kyrgyz Republic and were the cause of numerous mass gatherings. It is shown that even after-effects of prospecting and geological exploration remain unhealed at the distance of 5–7 decades. Much more serious environmental problems arise in mineral mining and processing, and these problems exist usually for tens and hundreds of years after mining completion, which is exemplified by the cases of Minkush, Sumsar and Ak-Tuz deposits. According to the authors, components of high-mountain mineral mining arranged in decreasing order of the environmental impact: a) tailing; b) dumps; c) glaciers; g) other consequences of mine activities. High-precision analyzes of water samples taken in the vicinity of the large operating gold deposit Kumtor, including its tailings pond, discovers considerable pollution with many trace elements (aluminum, iron, copper, molybdenum, manganese, nickel, zinc, etc.).

Waste rock dumps in Kyrgyzstan reaches enormous size, for example, in 1995–2014, only Kumtor dumps have made more than 1.5 Bt, and the related hazard is comparable or even exceeds the hazard due to tailings ponds. The macro and micro element sampling of water from the Chon Sary-Tor Stream flowing from the waste rock dumps of the mine in 2011 showed dangerous content of toxic substances in sharply

elevated concentrations: the sum of ratios of the contents of hazardous elements to their MAC was 114.45.

Widely known are the environmental problems associated with glaciers and with the activities of Pascua Lama mine; the same situation takes place in the area of Kumtor mine in the Kyrgyz Republic. It is emphasized that due to the noticeable decline in the number of glaciers and their volume in the last few decades, their relative value and role increases. There are other environmental problems associated with mineral mining such as wind transportation of fine particles contaminating entire surrounding area and facilities.

Keywords: Kyrgyz Republic, mining companies, geo-ecological problems, tailings ponds, waste rock dumps, glaciers, chemical pollution of water.

References

1. Semyachkov A. I., Slavikovskaya Yu. O., Drebenshtedt K. *Ekologo-ekonomicheskie aspekty deyatel'nosti predpriyatiy gornoj promyshlennosti* (Ecological and economic aspects of activity of mining enterprises). Ekaterinburg : Institute of Economics, the Ural Branch of Russian Academy of Sciences, 2013. 252 p.
2. Kozhobaev K. A. Osnovnye geoekologicheskie problemy Kyrgyzskoy Respubliki (Principal Geoecological Problems in Kyrgyz Republic). *Geoekologiya = Environmental Geoscience*. 2004. No. 1. pp. 33–40.
3. Moran R. E. Kumtor Gold Facilities, Kyrgyzstan: Comments on Water, Environmental and Related Issues: September 2011. Available at: <http://bankwatch.org/sites/default/files/Kumtor-MoranReport-31Jan2012.pdf> (accessed: June 21, 2014).
4. Moran R. Clean Water—The Price of Gold? Resource Development and Global Competition for Water. Last Call at the Oasis. Edited by Karl Weber. New York, 2012. pp. 47–65.
5. Otorova S. T., Kozhobaev K. A. Ekogeokhimicheskie problemy vod verkhov'ev reki Naryn (Ecogeochimical problems of Naryn River source waters). *Izvestiya Kyrgyzskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta imeni I. Razzakova = Bulletin of Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov*. 2014. No. 33. pp. 266–268; 2009. No. 16. pp. 378–382.
6. Steynes E., Sadyrov O., Kozhobaev K. A. et al. Predvaritelnye rezultaty vypolneniya proekta NATO SfP 983945 «Otsenka transgranichnogo zagryazneniya vody v Tsentralnoy Azii» v Kyrgyzskoy Respublike (Preliminary results of the

execution of the project NATO S/P 983945 «Assessment of the transboundary water pollution in the Central Asia» in Kyrgyz Republic). *Distantsonnye i nazemnye issledovaniya Zemli v Tsentralnoy Azii : materialy Mezhdunarodnoy konferentsii* (Distant and on-land investigations of Earth in the Central Asia : materials of International conference). Bishkek, 2014. pp. 362–367.

7. Torgoev I. A., Aleshin Yu. G. *Geoekologiya i otkhody gornopromyshlennogo kompleksa Kyrgyzstana* (Geoecology and wastes of mining-industrial complex of Kyrgyzstan). Bishkek, 2009. 240 p.
8. Perelman A. I. *Geochemiya* (Geochemistry). Moscow : Vysshaya shkola, 1988. 527 p.
9. Available at: http://online.adviser.kg/Document/?doc_id=30552020 (in Russian)
10. *SanPIN KR 2.1.4.002-03. Pitevaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pitevogo vodosnabzheniya. Kontrol kachestva* (Sanitary Rules and Regulations of the Kyrgyz Republic 2.1.4.002-03. Drinking water. Hygienic requirements to the quality of water of the host systems of drinking water supply. Quality control). Bishkek, 2004. 112 p. (in Russian)
11. *SanPIN RF. 2.1.5.980-00. Gigienicheskie trebovaniya k okhrane poverkhnostnykh vod. Minzdrav Rossii* (Sanitary Rules and Regulations of the Russian Federation

2.1.5.980-00. Hygienic requirements to the protection of the surface waters. Ministry of the Health Protection of Russia). Moscow, 2000. (in Russian)

12. Torgoev I. A. *Ledniki, zoloto i geoekologiya Kumtora* (Glaciers, gold and geoecology of Kumtor). Bishkek, 2016. 197 p.
13. Kronenberg J. Linking Ecological Economics and Political Ecology to Study Mining, Glaciers and Global Warming. *Environmental Policy and Governance*. 2013. Vol. 23. pp. 75–90. DOI: 10.1002/eet.1605.
14. Jamieson S. R., Evertowski M. W., Evans D. J. Rapid advance of two glaciers in response to mine-related debris loading. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*. 2015. Vol. 120(7). pp. 1418–1435.
15. Kuzmichonok V. A. Otvally gornoy porodoy na lednike Davydova (khrebyty Ak-Shyyrak, Tyan-Shan) (Rock waste dumps on the Davydov Glacier (Akshyirak Range, Tien Shan)). *Led i sneg = Ice and Snow*. 2012. Vol. 52. No. 1. pp. 95–104.
16. Petrakov D. A., Lavrentev I. I., Kovalenko N. V., Usubaliev R. A. Tolshchina, obem i poslednie izmeneniya lednika Sary-Tor (massiv Ak-Shyyrak, Vnutrenniy Tyan-Shan) (Ice thickness, volume and current changes of the Sary-Tor Glacier area (Ak-Shyirak massif, Inner Tien Shan)). *Kriosfera Zemli = Earth's Cryosphere*. 2014. Vol. XVIII, No. 3. pp. 91–100.

УДК 622.311 (575.2)

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А. В. АРХАНГЕЛЬСКАЯ¹, главный специалист отдела выработки и передачи электроэнергии, канд. экон. наук, a_app@mail.ru

В. М. КАСЫМОВА², заместитель директора, проф., д-р экон. наук

¹ Министерство экономики КР, Бишкек, Кыргызстан

² Научно-исследовательский институт энергетики и экономики при Министерстве экономики КР, Бишкек, Кыргызстан

Введение

Гидроэнергия — это энергия, произведенная гидроэнергетическими агрегатами, использующими энергию воды. Гидроэнергетика является одним из хорошо известных и успешно используемых вот уже почти 200 лет энергетических ресурсов. Интерес к ней в последнее время существенно возрос в связи с обострившейся ситуацией вокруг органического топлива — ограниченностью ресурсов, ростом цен и ужесточением экологических требований. На этом фоне данный энергетический ресурс весьма востребован. Гидроэнергия является возобновляемым ресурсом и практически неисчерпаемым. Она оказывает минимальное влияние на окружающую среду, и поэтому является одним из самых экологически чистых источников энергии. И, наконец, она одна из самых дешевых видов энергии.

Немалое достоинство гидроэлектростанций заключается в том, что на них отсутствует сложное подсобное хозяйство для хранения и переработки топлива, золоудаление, водоснабжение, охлаждение котлов и т. п. [1]. Но наряду с этими положительными свойствами гидроэнергетика, в отличие от нефти, газа и угля, жестко привязана к рекам.

Основная уязвимость гидроэлектростанций и систем обусловлена изменением климата, поскольку варьирование ключевых параметров производства электроэнергии напрямую связано с кли-

На основе анализа данных по гидропотенциалу страны, выбросам парниковых газов рассматриваются задачи обеспечения энергетической безопасности с учетом глобальных проблем изменения климата и развития производственных мощностей. Даны сценарии выработки электроэнергии с учетом ввода новых мощностей.

Ключевые слова: гидроэнергетика, ГЭС, приточность, водные ресурсы, производство электроэнергии, баланс электроэнергии, резерв мощности, энергетическая безопасность.

DOI: [dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.07](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.08.07)

матическими факторами. Основными параметрами, изменение которых будет в значительной степени влиять на производство гидроэлектроэнергии, являются:

- уровень приточности реки и среднее значение потока в зависимости от типа плотин;
- кривые продолжительности или флуктуация разряда в один период времени (год, сезон, ...) для плотины;
- испарение [2].

При этом гидроэнергетический потенциал распределен на земле крайне неравномерно (рис. 1), и лишь сравнительно небольшое число стран обладает запасами гидроэнергии, достаточными для промышленного использования [3].

Общая установленная мощность ГЭС в мире составляет 33 ГВт, в том числе установленная мощность ГЭС Южной и Центральной Азии — 5,5 ГВт. При этом за прошедшее столетие наблюдается планомерное увеличение доли гидроэнергии в мировом топливно-энергетическом балансе. Так, если в 1900 г. доля гидроэнергии составляла всего 0,3 % [5], то в 1973 г. — 2,1, 2014 г. — 2,3 [6].