

2. Годовой отчет ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» за 2015 год. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nccp.ru/upload/iblock/df6/df6446697df97757a4050c7e-10158340.pdf>
3. Добровольский В.В. Основы биогеохимии: учебник для студ. ВУЗов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
4. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн. / Под ред. Э.К. Буренкова. Кн. 5: Редкие d-элементы. – М.: Экология, 1997. – 576 с.
5. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России, 2015. – № 6. – С. 58 – 63.
6. Степанов В.А., Юсупов Д.В., Радомская В.И. Экологические последствия складирования ртутьсодержащих отходов золотодобычи в пос. Соловьевск (Амурская область) // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология, 2003. – № 6. – С. 540 – 545.
7. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25 – 36.
8. Юсупов Д.В., Ляпина Е.Е., Турсуналиева Е.М., Осипова В.В. Ртуть в листьях тополя на территории Калининской промышленной зоны г. Новосибирска // Экологические проблемы региона и пути их решения: материалы научно-практ. конференции с международным участием проводимой в рамках Сибирского экологического форума «Эко-ВООМ». – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 403-407.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА МАТЕРИАЛОВ ХВОСТОХРАНИЛИЩ АК-ТЮЗСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА И ОЦЕНКА ИХ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

А.А. Усонов

Научный руководитель профессор Л.П.Рихванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Ак-Тюзские хвостохранилища находятся на территории Кеминского района Чуйской области Кыргызстана в верхней зоне реки Кичи-Кемин бассейна реки Чу, которая протекает на территории двух государств – Кыргызстана и Казахстана (трансграничная зона) [1]. Эксплуатация Ак-Тюзского месторождения цветных и редкоземельных металлов начата в 1942 году для нужд оборонной промышленности СССР. В 1952 году обогатительная фабрика была перепрофилирована на добычу ториевого концентрата из руд этого месторождения [2]. Переработанная руда на этом участке включает радиоактивные элементы из горных пород, содержащих торий (турнерит, торит, и др.). Вблизи поселка Ак-Тюз расположены 4 хвостохранилища с общим объемом около 3,4 млн.м³ и 3 отвала с пустой горной породой, общий объем которых превышает 50 млн.м³ [4].

В настоящее время хвостохранилища Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината является основным потенциальным источником радиоактивного и химического загрязнения р.Кичи Кемин и п.Ак-Тюз.

Целью данной работы является исследование вещественного состава хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината и оценка их радиоэкологической опасности.

Объект исследований – пробы хвостохранилища Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.

Методика исследований. В 2016 году были отобраны пробы из хвостохранилищ. Отбор и подготовка проб проводились согласно рекомендации ПНД Ф 12.4.2.1-99 «Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб» [3].

Содержание радионуклидов изучался в лаборатории радиационного контроля кафедры прикладной физики ФТИ ТПУ с помощью гамма спектрометра построенного на основе ОЧГ детектора Canberra GC2018. Минеральный состав пробы хвостохранилищ изучался в учебно-научной лаборатории электронно-оптической диагностики международного инновационного образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ с применением рентгеноструктурного дифрактометра D2 Phaser и сканирующего электронного микроскопа Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010.

Результаты исследований. По результатам гамма-спектрометрического анализа (табл.1) содержание U(Ra) варьируется от 3,4 до 221,8 г/т. Th 10,1-4137,6 г/т. К 1,4- 4,7%. Отношение тория к урану колеблется в пределах 7,6- 55,4, это характерно для ториевых месторождений.

Таблица 1

Содержание радионуклидов

Проба №	U(Ra) (г/т)	Th (г/т)	К %	Th/U
1-А	221,8	4137,6	4,7	18,7
1-Б	182,6	3690,4	4,1	20,2
2	6,0	10,1	2,5	1,7
3	3,4	189,0	1,7	55,4
4	32,6	248,4	1,4	7,6
5	161,1	1970,5	2,6	12,2

При исследовании минерального состава пробы хвостохранилищ с помощью рентгеноструктурного анализа были получены следующие результаты (таблица 2):

Таблица 2

Минералогический состав проб хвостохранилищ

Проба №	Минералы, %
1-А	кварц-41,2%, флюорит-26,4%, лангбанит-10%, гипс-9,1%, гематит-6,7%, ксенотим-(Y)-4,1%, циркон-2,1%.
1-Б	флюорит-31,4%, гипс-28,1%, кварц-26,4%, брушит-9,9%, ксенотим-(Y)-2,8%, бастнезит-(Ce)-1,4%.
2	кварц-55,7%, мусковит 2М1-13%, альбит-9,4%, нимит-9,3%, ортоклаз-8,9%, эпидот-3,8%.
3	кварц-62,5%, иллит-35,1%, твейтит-(Y)-1,9%, фрайпонтит-0,5%.
4	кварц-97%, альбит-2,1%, нимит-0,5%, полилитоинит-0,4%.
5	плумборязит-30,2%, англезит-18,8%, брушит-10,1%, пирит-9,5%, кинторейт-9,2%, кароббит-6,9%, пироп-3,7%, франклинит-2,9%, халькопирит-2,1%, циркелит-1,5%, твейтит-(Y)-1,5%, чангбайит-1%, ксенотим-(Y)-1%.

Примечание: выделены редкоземельные минералы.

С применением сканирующего электронного микроскопа были изучены микроминералы в пробах хвостохранилищ. Среди микроминералов встречаются: торит, вольфрамит, монацит-(Ce), бритолит-(Ce), галенит, ксенотим-(Y), бастнезит-(Ce), фергусонит-(Y), сфалерит, халькопирит, циркон и.т.д. В составе большинства минералов имеются примеси U, Th, K и других редкоземельных элементов (Y, Dy, Gd, Nd, Pr, Nb, Sm, Yb, Er, Ho) (рис.1).

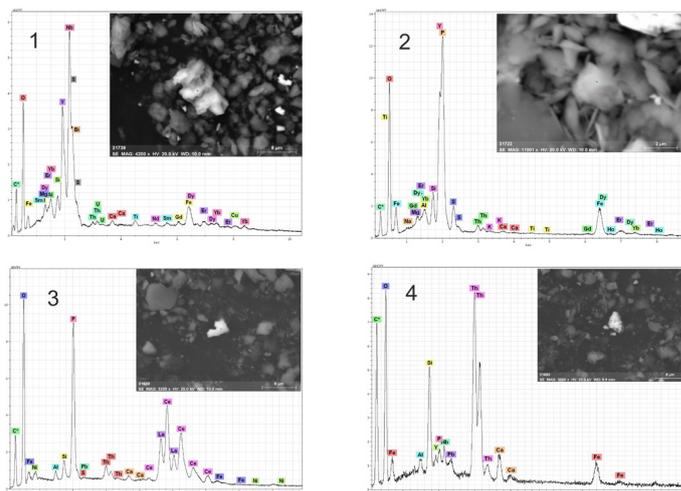


Рис. Химический состав минералов
1-фергусонит-(Y), 2- ксенотим-(Y), 3- монацит - (Ce), 4- торит

В ходе данной работы были изучены содержание радионуклидов и минеральный состав проб хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината. Из результатов видно, что каждая проба отличается друг от друга по содержанию радионуклидов и минеральному составу. Это может быть связано с технологией данного комбината. Особенно широким спектром минерального состава выделяются пробы №1-А, 1-Б и 5, а также, в этих пробах содержание радионуклидов в сотни раз превышает кларк земной коры.

В составе данных минералов содержится радиоактивные и токсические элементы. В случае аварии дамб хвостохранилищ данные элементы могут создавать серьезную экологическую проблему на территории Кеминского района и Казахстана.

По уровню содержания радиоактивных и редкоземельных элементов в материале хвостохранилищ они могут рассматриваться как техногенное месторождение, пригодное для извлечения этих компонентов.

Литература

1. Борбиев Б.И. Радиационная оценка хвостохранилищ Ак-Тюзской горно-полиметаллической провинции // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И.Скрябина. Бишкек, 2015. С- 174.
2. Дженбаев Б. М. Эколого-геохимическое состояние поселка Ак-Тюз // Экологический вестник Кыргызстана. Бишкек, 1998. №3. С. 12–14.
3. ПНД Ф 12.4.2.1–99. Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб. Общие положения. – М.: Государственный комитет РФ по охране окружающей среды, 1999. – 16 с.
4. Рамочный документ. Урановые хвостохранилища в Центральной Азии: местные проблемы, региональные последствия, глобальное решение. – Женева, 2009. – С-33.