

Увеличение давления до 3 – 5 атмосфер в процессе сульфатизации (строка 2) привело к повышению выхода глинозема в среднем до 179,24 г. против 152,18 при атмосферном давлении. В свою очередь среднее содержание глинозема при этих давлениях составляет 35,8 %. против 30,41 %. при нормальном атмосферном давлении. Процесс сульфатизации при повышении давления приводит к увеличению выхода глинозема из алунита в среднем на 18 %. Использование 10% раствора аммиака вместо 10 % раствора NaOH привело к уменьшению выхода глинозема. При этих условиях выход глинозема составил 136,85 против 152,18 г. Среднее содержание глинозема составило 27,37% против 30,41%.

#### **Выводы:**

Исследован процесс выход глинозема из алунита в процессе сульфатизации в зависимости от давления, времени сульфатизации и вида раствора выбранного для нейтрализации сернокислого раствора алюминия.

На основе проведенных исследований были определены рациональные параметры технологического процесса получения глинозема из алунита:

- время дегидратирующего обжига – 60 мин.;
- температура дегидратирующего обжига - 580<sup>0</sup>С.;
- температура сульфатизации 120 - 125<sup>0</sup>С.;
- время сульфатизации от 90 – 120 мин.;
- концентрация серной кислоты - 25%;
- концентрация едкой щелочи для осаждения сырого глинозема – 10 %;
- давление в автоклаве при сульфатизации алунита - от 3 до 5 атм.

При оптимальном варианте выход глинозема из алунита составляет выше 35 %. Помимо глинозема, возможно получение смеси калия и натрия сернокислого, двуокиси кремния. Кремнезем можно использовать в качестве добавки в клинкер портландцемента и в шихту при производстве оконного стекла и стеклотары.

Реализация кислотных методов переработки алунита позволит создать глиноземно-химические комплексы, в рамках которых, наряду с «большой» технологией, возможно, будет организовать гибкие относительно малотоннажные производства по выпуску дефицитных химических продуктов.

#### **Список литературы**

1. Троицкий И.А., Железнов В.А. Металлургия алюминия. Изд. «Наука», М.: 1980.
2. Калужский Н.А., Бернштейн Я.А. Современное состояние и прогнозы дальнейшего развития алюминиевой промышленности капиталистических и развивающихся стран. Производство алюминия. Труды ВАМИ № 82, 1972, С.114.
3. Лайнер Ю.А. Комплексная переработка алюминий содержащего сырья кислотными способами. Изд. «Наука», М., 1982.
4. Запольский А.К., Сернокислотная переработка высококремнистого алюминиевого сырья. Изд. «Наукова думка», Киев., 1981.
5. Качановская И.С., Осовик В.И., Кухоткина Т.Н. Фазовый состав глинозема и потери при прокаливаниях. Производство алюминия. Труды ВАМИ № 74, 1971, С.20.
6. Химия и технология глинозема. Изд. «Наука», Сибирское отделение. Новосибирск, 1971.
7. Еремин Н.И. Основные направления исследования в области производства глинозема. Производство глинозема. Труды ВАМИ №88, 1970, с.24.

УДК 502:502.521

#### **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ БЛИЗЛЕЖАЩИХ ЗЕМЕЛЬ К ГОРНОРУДНОМУ КОМБИНАТУ В г. КАРА - БАЛТЕ**

*Бекболотова Айгуль Керимкуловна - Институт горного дела и горных технологий им. акад. У. Асаналиева, Кыргызстан 720044, г. Бишкек, пр. Чуй 2015,  
E-mail: [doctor\\_bekbolotova@mail.ru](mailto:doctor_bekbolotova@mail.ru)*

**Токторалиев Эркин Торобекович** - *Институт горного дела и горных технологий им. акад. У. Асаналиева, Кыргызстан 720044, г. Бишкек, пр. Чуй 2015,*  
E-mail: [erkin\\_toktoraliyev@mail.ru](mailto:erkin_toktoraliyev@mail.ru)

**Кенжахимов Кадырбек Кенжахимович** - *Институт горного дела и горных технологий им. акад. У. Асаналиева, Кыргызстан 720044, г. Бишкек, пр. Чуй 2015,*  
E-mail: [kkenjahimov50@mail.ru](mailto:kkenjahimov50@mail.ru)

**Бактыгулова Алмаш Бекбосуновна** - *Институт горного дела и горных технологий им. акад. У. Асаналиева, Кыргызстан 720044, г. Бишкек, пр. Чуй 2015*

Цель статьи – оценить экологическое состояние почв близлежащих земель к горнорудному комбинату в г. Кара-Балте. Авторами рассмотрены химические и физические свойства почв сероземов, распространенные в районе Горнорудного комбината г. Кара-Балта, а также влияние Кара-Балтинского горнорудного комбината на экологию близлежащих территорий.

**Ключевые слова:** Почва, воздух, загрязняющая вещества, хвостохранилища, экология, радиация

## ECOLOGICAL STATE OF SOIL NEIGHBORING LANDS TO MINING PLANT IN KARA - BALTA

**Bekbolotova Aigul Kerimkulovna** -*Institute of Mining and Mining Technologies them. acad. U. Asanaliyeva, 720044 Kyrgyzstan, Bishkek, pr. Chui 2015*  
E-mail: [doctor\\_bekbolotova@mail.ru](mailto:doctor_bekbolotova@mail.ru)

**Toktoraliyev Erkin Torobekovich** -*Institute of Mining and Mining Technologies them. acad. U. Asanaliyeva, 720044 Kyrgyzstan, Bishkek, pr. Chui 2015,* E-mail: [erkin\\_toktoraliyev@mail.ru](mailto:erkin_toktoraliyev@mail.ru)

**Kenzhahimov Kadyrbek Kenjahimov** -*Institute of Mining and Mining Technologies them. acad. U. Asanaliyeva, 720044 Kyrgyzstan, Bishkek, pr. Chui 2015,* E-mail: [kkenjahimov50@mail.ru](mailto:kkenjahimov50@mail.ru)

**Baktygulova Almash Bekbosynovna** -*Institute of Mining and Mining Technologies them. acad. U. Asanaliyeva, 720044 Kyrgyzstan, Bishkek, pr. Chui 2015*

The purpose of the article - to assess the ecological status of the soil surrounding lands to the mining plant in Kara-Balta. The authors examined the chemical and physical properties of soils gray soils, common in the mining plant near the town of Kara-Balta, as well as the influence of Kara-Balta Mining Plant ecology surrounding areas.

**Keywords:** Soil, air pollutants, tailing, environment, radiation

В отличие от воды и атмосферного воздуха, почва является наиболее объективным и стабильным индикатором техногенного загрязнения. Почва четко отражает уровень загрязняющих веществ и их распределение. Именно в почвах готовится тот материал континентальных и морских отложений, из которого в дальнейшем образуются новые породы, а также в почвах в наибольшей степени сосредоточены процессы, которые обуславливают эволюции органического мира.

Источниками загрязнений почв в нашей Республике являются горнорудные комбинаты, электростанции, хвостохранилища, отходы (радиоактивные и бытовые), теплоэлектроцентрали, автомобили и другие объекты. Поступившие из этих источников в почву химические соединения накапливаются и приводят к постепенному изменению химических и физических свойств почвы, снижают в ней численности живых организмов и ухудшают ее плодородие, а также замедляют биохимические процессы в верхнем слое почвы.



В течение второй половины XX века территория Центральной Азии являлась одной из главных минерально-сырьевых баз природного урана и редкоземельных элементов для бывшего Союзного Государства. В горных районах Кыргызской Республики, начиная с 1907 г. функционировали рудники и комбинаты, осуществлявшие добычу и переработку урановых руд, редкоземельных элементов с ториевой минерализацией. В качестве наследия от многолетней деятельности этих предприятий осталось огромное количество радиоактивных отходов, размещенных в отвалах и хвостохранилищах, а эти отходы были расположены в пределах населенных пунктов, на водосборных площадях, в руслах и поймах бассейнов трансграничных рек, стекающих в густонаселенные долины всего региона Центральной Азии [2, 3, 6, 13]. Ситуация усугублялась тем, что большинство хранилищ отходов в регионе находились и находятся в районах высокой сейсмической и оползневой активности, местах прохождения селей и паводков, на участках с близким залеганием грунтовых вод. Эти отходы, особенно радиоактивные, ухудшают экологическую обстановку в районах складирования отходов промышленного производства [11, 12, 13].

Согласно имеющимся данным в Кыргызской Республике имеются более 70 объекта складирования радиоактивных отходов и хвостохранилищ. Общий объем твердых радиоактивных отходов превышает 130 млн. м, а занимаемая ими площадь составляет 650 гектаров. Наибольшую опасность представляют 35 радиоактивных хвостохранилищ с общим объемом в 48,3 млн. м, включая 29 хвостохранилищ с отходами уранового производства общим объемом до 41 млн. м хвостового материала. Дополнительно, 35 объектов - отвалы пустой породы с низким содержанием урановой руды общим объемом 83 млн. м<sup>3</sup>, также находятся на территории Кыргызстана [3, 4, 13].

Практически все отходы объектов окружающей среды загрязняют и почву [1, 7, 8, 9]. Степень загрязнения почв наиболее интенсивно проявляется около предприятий цветной металлургии, приборостроении черной металлургии и менее интенсивно вблизи машиностроительных и химических предприятий. При этом изменяются свойства почвы и почвообразовательные процессы, потенциальные плодородия почвы, и в результате снижается технологическая и питательная ценность сельскохозяйственных продукций, снижается ее функции самоочищения и это может вызвать биологическую цепную реакцию, которая в случае продолжительного вредного воздействия может привести к самым различным изменениям на уровне организма у человека [5, 10]. Ухудшение физических и химических свойств почв, также отрицательно влияют на рост и развитие растений [1, 2, 8]. Все выше перечисленные экологические проблемы почв требуют проведения мониторинга за состоянием плодородия почв в близлежащих земель горнорудного комбината находящихся в г. Кара-Балте. В этой связи, было изучено влияние деятельности Кара-Балтинского горнорудного комбината на экологическое состояние почв близлежащих территорий.

*Кара-Балтинский горнорудный комбинат (КГРК)*, введенный в строй в 1955 году, в течение нескольких десятилетий являлся одним из крупнейших переработчиков уранового сырья для атомной промышленности СССР. В период максимальной загрузки на предприятии производилось до 3 тыс. тонн закиси-оксида урана.

В 2009 году Кара-Балтинский горнорудный комбинат произвел 2855 тонн металла, а объем промышленной продукции составил более 828 млн. сомов. В 2013г. он вошел в состав ассоциации «Кыргызско-российский экономический совет». И это стало значимым событием в жизни ОАО «КГРК», которое несет ряд преимуществ для расширения рамок ведения бизнеса в Кыргызской Республике и Российской Федерации.

На сегодняшний день Кара-Балтинский горнорудный комбинат на основе существующих договоров с Национальной атомной корпорацией «Казатомпром» производит доводку урансодержащих концентратов, от подземного выщелачивания поступающих из Казахстана, с выпуском приблизительно 300-500 т закиси-оксида урана. Горнометаллургический комбинат наряду с действующим экологически опасным ураноперерабатывающим производством также имеет в наличии крупное хвостохранилище и

несет в себе мощный фактор загрязнения окружающей природной среды, не только на территории г. Кара-Балта, но и в прилегающих районах Чуйской области и южного Казахстана.

Хвостохранилище Кара-Балтинского горнорудного комбината расположено в Жайыльском районе Чуйской области вблизи (1,5 км) от города Кара-Балта с населением свыше 50000 жителей. Общий объем размещенных здесь радиоактивных отходов составляет около 37 миллионов кубических метров, а проектная мощность хвостохранилищ - 63,5 миллионов кубических метров. Часть хвостохранилища находится в непрерывном реабилитационном процессе. Кара-Балтинское хвостохранилище является одним из наиболее потенциально опасных объектов в Кыргызской Республике, оно считается также самым большим хвостохранилищем в мире. Грунтовые воды под хвостохранилищем и городом Кара-Балта находятся под регулярным контролем. Радиус зоны загрязнения составляет 10 км, ситуация с подземными водами, в этом районе, не достаточно ясна. Проведение мониторинга подземных вод чрезвычайно ограничено из-за недостаточного финансирования.

При переработке урансодержащих растворов на КГРК в атмосферу выделяются радиоактивные аэрозоли уранового ряда. Основными источниками выделения радиоактивных нуклидов являются печи прокаливания, в которых образуется конечный продукт переработки закись-окись урана, пыль неорганическая с содержанием  $\text{SiO}_2 < 20\%$ , пары серной кислоты, аммиак, сульфат аммония и др. (табл.1). Однако, источники вредных выбросов (химических веществ и радионуклидов) оборудованы пылегазоочистными установками.

Территория промплощадки Горно-металлургического комбината имеет - сравнительно спокойный рельеф, с уклоном местности с юга на северо-запад. Грунты на участке представляют собой валунногалечные отложения и мощность галечника достигает 350-400 м, а верхний слой представлен тяжелыми и лессовидными суглинками. Гравийно-галечники сложены прочными обломками магматических и метаморфических пород и характеризуется высокими несущими свойствами [3, 13].

По рельефу почвы местности занимают волнистые, местами слабоволнистые сильнонаклонные предгорные равнины, рассеченные руслами рек и селевых потоков, которые образуют конусы выносов и межконусных понижений. Формирование обыкновенных северных сероземов происходило под эфемерово-злаково-полынной растительностью, представленной полынью с примесью прутняка, эбелека. Значительное участие принимают эфемеры: мятлик луковичный, мелкая осочка, костер и др. Материнскими почвообразующими породами являются палево-бурые хрящеватые и крупнопесчаные суглинки и глины, переходящие на различные глубины (20-100 см и глубже) в каменисто - галечниковые отложения. В нижней части предгорного шлейфа встречаются суглинки лессовидного характера, мощность которых местами доходит до 5-8 м. Грунтовые воды в силу хорошей дренированности залегают глубоко и влияния на почвообразование не оказывают. Механический состав почвы варьирует от скелетных-песчаных до хрящевато-пылеватых суглинков, с некоторым утяжелением в средней части профиля почвы.

**Таблица 1**

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу «КГРК»**

Загрязняющие вещества			Выброс вещества т/год	Общий объем		
Наименование	Класс опасности	ВДКп.р., ПДКсс, ОБУВ (мг/м <sup>3</sup> )		Выброс без очистки		Выброс после очистки
				от орган. источ.	от неорган. источ.	

Пыль неорганическая с содержанием SiO <sub>2</sub> <20%	3	0,5	0,07981	0,014797	-	0,064284
Серная кислота	2	0,3	0,04447	0,00138	-	0,04309
Аммиак	4	0,2	42,265	-	-	42,265
Аммония сульфат	-	0,2	0,00019	-	-	0,00019
Долгоживущие аэрозоли ряда урана с коэффициентом оседания F-1	1	0,003	0,0030506	0,002894	-	0,000156
		12,3	37,7447	35,751		1,931786
Долгоживущие аэрозоли ряда урана с коэффициентом оседания F-2	1	0,003	0,012254	-	-	0,012254
		12,3	151,384			151,384

В составе содержание гумуса составляет от 2,5% - в глубине 0-25 см, до 0,64% - в глубине 50-75 см на расстоянии 300 м от комбината. На расстоянии 50 м от КГРК гумус содержится от 2,4%; 1,7%; 0,62% в глубине 0-25, 25-50 и 50-75 см соответственно (табл. 2).

На расстоянии 100 и 200 м от горнорудного комбината содержания гумуса составляет 1,9%; 2,9%; 2,76% - в глубине 0-25, 25-50, 50-75 см почвы, и 1,9; 2,92; 2,84 - в верхних горизонтах на расстоянии 200 м от комбината. Содержание общего азота составляет 0,16-0,18% на расстоянии от 50 м до 200, а на расстоянии 300 м от комбината содержание общего азота составляет от 0,18 до 0,61%.

Валовое содержание фосфора, на расстоянии от 50 до 200 м от комбината, практически не отличается от валового содержания фосфора в составе контрольной почвы - на расстоянии 300 м от комбината.

Содержание калия составляет от 3,3% до 3,4%; 3,2; 3,4 на расстоянии 300 м, 50 м, 10 м и 200 м соответственно от комбината.

По количеству CO<sub>2</sub>, как видно на табл. 2, почвы относятся к слабокарбонатным. Реакция почвенной среды слабощелочная и щелочная - рН водной суспензии - 7,0 - 7,1.

По содержанию водорастворимых солей эти почвы относятся к незасоленным почвам.

Визуальное наблюдение растительного покрова (естественного и культурного) близлежащих территории комбината показало, что деятельность комбината в настоящее время отрицательного влияния на степень растительного покрытия относительно не оказывает.

**Таблица 2**

**Физико-химические свойства обыкновенных сероземов  
Кара-Балтинского массива Чуйской долины**

Глубина, см	Гумус, %	CO <sub>2</sub> карбонатов, %	рН водный	Емкость поглощения Мг-жв/100г почвы	Валовое содержание, %		t %	Частицы, %	
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CO <sub>2</sub>	<0,001 мм
Контроль 300 м. от комбината									
0-25	2,5	2,0	7,0	10,5	0,18	0,28	3,3	11,67	36,31
25-50	1,8	2,9	6,9	8,3	0,12	0,25	2,9	9,42	31,41

50-75	0,64	2,8	5,8	8,2	0,61	0,19	2,6	8,77	39,28
50 м. от комбината									
0-25	2,4	2,2	7,1	10,0	0,16	0,27	3,4	12,70	37,48
25-50	1,7	2,8	7,0	8,2	0,10	0,26	3,0	10,53	33,26
50-75	0,62	2,81	5,6	8,2	0,61	0,20	2,7	8,90	39,10
100 м. от комбината									
0-25	2,46	1,9	7,1	10,0	0,17	0,27	2,2	12,32	36,65
25-50	1,82	2,9	7,0	8,1	0,12	0,26	3,0	9,48	32,37
50-75	0,68	2,76	5,9	8,1	0,62	0,19	2,6	8,80	39,30
200 м. от комбината									
0-25	2,47	1,9	7,0	10,4	0,18	0,27	3,4	11,92	36,38
25-50	1,72	2,92	6,8	8,2	0,12	0,25	2,9	9,51	32,21
50-75	0,59	2,84	6,0	8,1	0,57	0,20	2,8	8,68	39,15

### Выводы:

1. Почвы близлежащих территории Кара-Балтинского горно-металлургического комбината состоят из сероземами-обыкновенными. Отличаются небольшим содержанием общего гумуса, которые содержатся в верхнем гумусовом горизонте и составляют от 2,5% до 2,47%, а их среда оказалась слабощелочной и составила 7,0 рН.
2. Растительный покров на территории Кара-Балтинского горно-металлургического комбината состоит из типчаково-полынных, полынно-типчаковых, разнотравных сообществ, а процент их покрытия составляет 60-90%. Полученные почвенные параметры и визуальное наблюдение растительного покрова показывают, что работы этих комбинатов на почвенный и растительный покров на расстоянии 50-200 м от комбината существенного влияния не оказывают.

### Список литературы

1. Бекболотова А.К., Акматова Дж.Т., Кенжахимов К.К. «Биопродуктивность высших растений и их индикационные особенности в условиях Чуйской долины». Инженер научно-образовательный и производственный журнал -2015г. -№9. -С. 376-381.
2. Бекболотова А.К., Исабекова В.Ш., Кенжахимов К.К. «Особенности экологического состояния ферментативной активности почв Чуйской долины». Инженер научно-образовательный и производственный журнал. - 2015г. -№9. -С. 381-385.
3. Быковченко Ю.Г., Быкова Э.И., Белеков Т.Б. и др. Техногенное загрязнение ураном биосферы Кыргызстана. - Бишкек, 2005. -169 с.
4. Дженбаев Б.М., Жолболдиев Б.Т., Жалилова А.А. и др. Некоторые проблемы радиозологии и радиобиогеохимии в Кыргызской Республике. Мат. 2-ой Междунар. конф. «Современные проблемы геоэкологии и сохранение биоразнообразия». - Бишкек, 2007. -С. 40-49.
5. Дженбаев Б. М. Геохимическая экология наземных организмов. - Бишкек, 2009. - 240 с.
6. Дженбаев Б. М., Жолболдиев Б.К., Калдыбаев Б.К. и др. Проблемы бывших урановых производств и радиозологии в Кыргызстане. Мат. Междунар. конф. «Проблемы радиозологии и управления отходами уранового производства в Центральной Азии». - Бишкек, 2011. -С. 46-55.
7. Даденко Е.В. Некоторые аспекты применения ферментативной активности в

диагностике и мониторинге почв. «Актуальные проблемы экологии в сельскохозяйственном производстве». Тез.докл. молодежной научной конференции, п. Персиановский. 2006. -С. 18- 19.

8. Кенжахимов К.К., Бекболотова А.К., Исабекова В.Ш., Акматова Дж.Т. «Экологические факторы почвообразовательных процессов почв северного склона Кыргызского хребта». Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. -2014 г. -№33. -С. 478-481.

9. Мамытов А.М. «Почвы Киргизской ССР». Фрунзе, Илим, 1974 г. – 465 с.

10. Закон Кыргызской Республики «Об охране окружающей среды» от 16.06.1999 г., Бишкек.

11. Закон Кыргызской Республики «О радиационной безопасности населения Кыргызской Республики» от 17.06.1999 г., Бишкек

12. Торгоев И.А., Алешин Ю.Г. Геоэкология и отходы горнопромышленного комплекса Кыргызстана. - Бишкек: Илим, 2009. -240 с.

13. Экологический паспорт ГМЗ ОАО КГРК г. Кара-Балта, 2010г.

УДК: 662.61; 536.46

### СПЕЦИФИКА ГОРЕНИЯ УГЛЯ КАРА-КЕЧЕ

*Богданов Алексей Сергеевич, аспирант кафедры ФимЭ ЕТФ КРСУ им. Б.Н. Ельцина +996(555)92-31-11; 720000, Кыргызская Республика г. Бишкек, ул.Киевская, 44 E-mail: dedushka79@mail.ru*

*Токарев Андреан Валентинович, к.ф.-м.н., зав.лаборатории «Плазменных Технологий» кафедры ФимЭ ЕТФ КРСУ им. Б.Н. Ельцина; + 996(312) 36-02-87 Кыргызская Республика 720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44 e-mail: tokarev\_andrean@mail.ru*

*Юданов Вячеслав Александрович, инженер лаборатории «Плазменных технологий» кафедры ФимЭ ЕТФ КРСУ им. Б.Н. Ельцина + 996(312) 36-02-87 720000, Кыргызская Республика г.Бишкек, ул. Киевская, 44*

**Аннотация:** По результатам сжигания угля Кара-Кече встречным потоком кислорода, при различных режимах его расхода, описаны возникающие и происходящие химические реакции, образование и движение гетерогенных потоков газов, а также механизмы образования паров воды в разработанной установке, содержащую газодинамический электрофильтр, с целью дальнейших расчетов по моделированию процессов очистки гетерогенных потоков газов полем коронного разряда

**Ключевые слова:** угли, горение, гумины, пары воды.

### THE BURNING SPECIFICS OF KARA-KECHE COAL

*Bogdanov Aleksei Sergeevich chair graduate student of the KRSU named after B.Elcin +996(555)92-31-11; 44, Kiev. str., Bishkek, Kyrgyz Republic, 720000, e-mail: dedushka79@mail.ru*

*Tokarev Andrean Valentinovich (PhD), of the KRSU, NTF, P&ME - chair, head of “Plasma technology” laboratory + 996(312) 36-02-87; 44, Kiev. str., Bishkek, Kyrgyz Republic, 720000 e-mail: tokarev\_andrean@mail.ru*

**Abstract:** As a result of Kara - Kechе coal burning counter flow of oxygen, at various modes of its consumption, describes emerging and ongoing chemical reactions, the formation and movement of heterogeneous gas streams , as well as the mechanisms of formation of water vapor to the gas-dynamic-electro precipitator research facility for further calculations, modeling purification of heterogeneous gas flows the field of corona discharge.