

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ХВОСТОХРАНИЛИЩ КЫРГЫЗСТАНА И ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАХОРОНЕННЫХ ОТХОДОВ

Кыргызстанда кен иштеткенден кийинки калдыктардын азыркы абалы жана  
ал калдыктарды кайра иштетүү

**Current state of tailing dumps in Kyrgyzstan and recycling of buried waste**

*К числу основных экологических проблем Кыргызстана относится угроза загрязнения окружающей среды радиоактивными отходами, которые захоронены на селеопасных склонах гор и при серьезном паводке могут быть снесены в речную сеть. В настоящее время существуют экономические методы решения этой экологической проблемы, основанные на современных технологиях и технических средствах.*

**Ключевые слова:** хвостохранилища радиоактивных отходов; вторичное использование

*Кыргызстандын негизги экологиялык кыйынчылыгы бири бул радиоактивдгг кен калдыктары менен айлана-чөйрөнүн булганышынын коркунучу. Алар тоо арасында же тоо этегиндеги жайлашкандыктан суулар кирген учурунда дарыя тармагына тушу ыктымал. Учурда заманбап технологияларды жана техникалык каражаттарды колдонуп, анын негизинде экономикалык методдорун колдонуп мындай абалда айлана-чөйрөнү коргоо маселесин чечүү ыкмал.*

**Урунттуу сөздөр:** кендерди иштетгддн кийинки калдык сактоочу жайлар; радиоактивдуу калдыктар; калдыктарды экинчи жолу пайдалануу.

*Among the main environmental problems of Kyrgyzstan is the threat of environmental contamination with radioactive waste that is buried on the mudflow-prone slopes of mountains and in severe flooding can be demolished in the river network. At present, there are economic methods for solving this environmental problem, based on modern technologies and technical means.*

**Keywords:** tailing dumps of radioactive wastes; reuse and recycling of waste.

После распада Советского Союза в наследство Кыргызстану достались хвостохранилища и горные отвалы, представляющие опасность для здоровья людей и окружающей среды.

В результате производственной деятельности горнодобывающих предприятий Кыргызстана накоплено огромное количество отходов в хвостохранилищах, отвалах горных пород и некондиционных руд. Радиоактивных отходов захоронено 145 млн. т. Площадь земель, подвергшихся радиоактивному загрязнению, составила 6.5 тыс. га.

Согласно существующему Государственному кадастру отходов горнорудной промышленности Кыргызской Республики, составленному Госагентством по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве Кыргызской Республики, на территории страны расположено 92 объекта с токсичными и радиоактивными отходами горнорудного производства.

Многие хвостохранилища были образованы в 60-70-х гг. прошлого века при разработке месторождений, которые впоследствии были закрыты. За полвека численность населения в регионе выросла. Населенные пункты, такие как Майлуу-Суу, Мин-Куш, Шекафтар, Сумсар, Каджисай, Актюз, Кан и другие, разрослись, включив в себя ранее пустовавшие территории. Многие хвостохранилища оказались в непосредственной близости к населенным пунктам.

В настоящее время наиболее опасными для окружающей среды признаны следующие хвостохранилища: Майлуу-Суу, Мин-Куш, Каджисай, Шекафтар, Сумсар, Советский, Актюз, Орловка.

Крупным объектом, в котором находятся значительные количества отходов производства, является хвостохранилище Кара-Балтинского горнорудного комбината. В начале 1950-х гг. геологи открыли такие урановые месторождения, как Мин-Куш, Каджисай, Майлуу-Суу, Сумсар, Шекафтар. На их базе функционировал Кыргызский горнорудный комбинат, который был введен в эксплуатацию в 1967 г. Он являлся основным поставщиком редкоземельной продукции 120 наименований. Среди них оксиды лантана, церия и неодима. Диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий и лютеций производились только этим предприятием. Редкоземельные металлы и их соединения благодаря уникальным физическим и химическим свойствам широко применяются в черной и цветной металлургии, атомной технике, авиа- и ракетостроении, радиоэлектронике и электротехнике, стекольной и керамической промышленности, сельском хозяйстве и фармакологии. Всего за четверть века комбинат выпустил 5454 т редкоземельных металлов и их соединений, а также свыше 370 т монокристаллического кремния и более 87 тыс. штук кремниевых шлифованных пластин и кремниевых структур. За 1955-1991 гг. было выпущено свыше 60 тыс. т природного урана (закись-окись), более 15 тыс. т молибдена.

Твердыми отходами предприятия являются плотноосажденные кеки, образующиеся в результате осаждения на хвостохранилище водонерастворимых соединений и продуктов нейтрализации хвостов обогащения, присутствующих в сбросной пульпе уранового производства. За период с начала накопления отходов переработки урансодержащих руд и концентратов подземного выщелачивания на хвостохранилище направлено 29.654 млн. т твердых отходов. Общая площадь карт хвостохранилища составляет 273 га, объем заполнения 53%. В 1999 г. на хвостохранилище было размещено 1250 т отходов от переработки АО «КГРК» концентратов подземного выщелачивания. В таблице 1 приведены данные по объемам образовавшихся твердых отходов предприятия [1].

По данным 2001 г. ежегодно сбрасывается около 2 тыс. т отходов молибденового и уранового производства.

Химический состав отходов определен на основании результатов исследований сбросной пульпы уранового производства.

Из этого состава одновременно токсичным и радиоактивным является гидрат урана. Он связывается и осаждается вместе с гипсом и является практически нерастворимым соединением. Химическая токсичность соединений урана находится в прямой зависимости от их растворимости. В настоящее время на хвостохранилище хранится 37 млн. м<sup>3</sup> хвостов переработки урансодержащих руд. Проектный объем складирования составляет 62 млн. м<sup>3</sup> хвостов.

Границы г. Кара-Балта с 50-тысячным населением вплотную подошли к санитарно-защитной зоне хвостохранилища, вследствие чего создалась опасность, когда ветровая эрозия мелкой хвостовой фракции угрожает жилым массивам города. В последние годы из-за отсутствия надлежащей работы по укреплению хвостохранилища происходит процесс разрушения. Началась инфильтрация радионуклидов, загрязняющих подземные воды.

Радиоактивное излучение действует в основном на хвостохранилище и достигает в некоторых точках от 30 до 1500 мкР/час.

Наименование отходов	Местонахождение источника образования отходов	Количество отходов			Физическая характеристика		Элементарный химический состав отходов, %	Химическая активность		
		Общая площадь, занимаемая отходами, га	Общий объем отходов, млн. т /год с начала накопления	Вещества	Консистенция	Плотность, г/см <sup>3</sup>		Растворимость в воде или почве	Продолжительность активной токсичности	Выделение вредных газов
Отходы от переработки концентратов подземного выщелачивания и нейтрализации (известкования) кислых растворов	Производственные подразделения и узлы нейтрализации АО «КГРК»	273	0.00125 - за 1999 г., 29.654 - за весь период работы АО «КГРК»	Гипс, гидраты металлов, пески, илы	Твердые	2.4 - 4.0	CaCO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> (39.96%), CaCO <sub>4</sub> (59.99%), Al(OH) <sub>3</sub> (0.0021%), Fe(OH) <sub>3</sub> (0.0002%)	Нерастворимые	Нетоксичные	Не происходит

Таблица 1.

*Объем образовавшихся твердых радиоактивных отходов, размещенных на охраняемой территории АО «Кара-Балтинский горнорудный комбинат» [1].*

Кроме радиоактивных хвостохранилищ в стране имеются захоронения отходов других производств, которые представляют опасность для окружающей среды.

Кыргызстан был крупным производителем ртути. За более чем 50 лет своего существования Айдаркенский комбинат поставил государству более 30 тыс. тн. металлической ртути.

В 1936 г. был сдан в эксплуатацию Кадамджайский металлургический комбинат, ставший крупным производителем сурьмы в СССР. За 51 год с 1940 по 1991 гг. комбинат произвел свыше 235 тыс. тн. сурьмяной продукции. По своей чистоте кыргызская сурьма являлась эталоном качества на международном рынке.

Объем хвостохранилища только Кадамджайского сурьмяного комбината составляет 4.4 млн. м<sup>3</sup>. Во всех твердых и жидких отходах производства этого комбината содержатся мышьяк и другие вредные химические вещества.

В настоящее время дамбы хвостохранилища нуждаются в укреплении. В случае чрезвычайной ситуации (разрушительного землетрясения и селевых потоков) возможен сход хвостохранилища на расположенный ниже по склону крупный поселок Кадамджай и в р. Ак-Суу, текущую в Ферганскую долину.

Такую же опасность представляют хвостохранилища Айдаркенского ртутного комбината.

Накопление отходов не является неизбежной закономерностью, т.к. часть из них, в соответствии с развитием современной науки и техники, может быть использована в пределах предприятия – источника отходов или других предприятий, для которых отходы могут служить технологическим сырьем.

Поэтому необходимо разделение отходов производства и потребления на отходы, имеющие остаточную ценность (сырьевые отходы), и отходы, использование которых при достигнутом техническом уровне, экономически или технологически нецелесообразно вследствие их малого количества, низкого содержания полезных компонентов, физико-механических, химических, радиологических и технологических свойств (не сырьевые отходы).

Отличительной особенностью урановой отрасли от всякой другой горнодобывающей отрасли промышленности является радиоактивность практически всех ее отходов.

Хвостохранилища являются источниками радиоактивного загрязнения атмосферы, вод, почв. При этом основной вид радиоактивного загрязнения - это загрязнение радоном, что обуславливает необходимость тщательной консервации хвостохранилищ.

Поскольку в 1 тн. перерабатываемой руды в большинстве случаев содержится 13 кг урана (иногда больше или меньше), то можно считать, что практически вся горнорудная масса (99.9%) после ее передела в виде шламов и песков переходит в «хвосты» [1]. По своему химическому составу твердая часть «хвостов» близка к исходной руде, из которой удалено основное количество урана. Они в общем случае состоят из освобожденного от урана рудного материала, химикатов, участвовавших в технологическом процессе и промывочной воды. В «хвосты» переходят все продукты распада урана, тория.

«Хвосты» горнометаллургических предприятий содержат количество воды, равное по массе твердой части. Переработка 1 тн. руды дает (с учетом промывочной воды, верхнего слива сгустителей, фильтрата) более 4 тн. жидких отходов.

Как закрытые, так и действующие хвостохранилища урановых горнометаллургических предприятий постоянно загрязняют окружающую среду путем утечки загрязненных водных отходов через дамбу, основание, системы удержания или почву. Урановый рудник средних размеров, разрабатывающий месторождение, руды которого содержат десятые доли процента урана, выбрасывает в атмосферу Rn до  $8 \times 10^{10}$  Бк/сут.

Уран является стратегическим сырьем. Минералов урана известно много – около 200. Однако далеко не все они имеют промышленное значение, то есть не всякую породу, содержащую уран, считают рудой. Основной принцип классификации «руда – не руда» связан с процентным содержанием урана в породе. Сегодня «проходной балл» определяется в 0.1%, но в наши дни бывает выгодно извлекать уран и из более бедных руд. В Южной Африке, например, извлекают уран из руд, содержащих всего 0.01% урана. Наряду с ураном эти руды содержат также золото, которое является основным объектом промышленной добычи. Кроме золота, из урановых минералов часто одновременно извлекают медь, титан, тантал и ряд редкоземельных металлов. Около 12% мирового выпуска урана приходится на производства, где уран извлекается в качестве побочного продукта.

Мировые разведанные запасы урана составляют чуть более 3.5 млн. тн. Примерно 96% их сосредоточено всего в 11 странах мира. Канада и Австралия являются одними из самых крупных производителей урана в мире (с долей в 22% и 9% от мировой добычи соответственно) после Казахстана (39%). В 2015 году мировое производство закиси-оксида урана составило 71,0 тыс. тонн, содержащие 60,49 тыс. тонн урана. Уран также поставляется из вторичных источников, включая запасы урана электростанций. Ожидается, что запуск новых атомных реакторов будет компенсировать снижение потребления урана деактивированными атомными реакторами. Это будет способствовать корректировке дисбаланса спроса и предложения, и в долгосрочной перспективе устойчивый рост количества атомных электростанций будет положительно влиять на рынок урана [4].

Показатели запасов урана на самом деле еще не отражают реальной картины с добычей этого сырья. Существует относительно небольшое число стран, обеспечивающих основные объемы мировой добычи урана. Существуют еще строгие правила, призванные пресечь неконтролируемый оборот ядерных материалов.

Долгое время цены урана на мировом рынке определялись не себестоимостью добычи, а наличием его складских запасов у ряда стран-потребителей и экспортеров.

Запасы эти были столь велики, что десятилетиями многие страны могли просто не задумываться о том, что возможен дефицит ядерного топлива. Долговременная ситуация с низкими ценами сложилась вследствие распродажи на мировом рынке складских запасов, накопленных еще во времена гонки вооружений периода Холодной войны. В свое время это привело к падению цены на уран до рекордного минимума в \$6.25 за фунт и как следствие – к массовому разорению производителей урана. Ведь такая цена не только не обеспечивала возврата инвестиций в отрасль, она фактически ставила под вопрос добычу урана как бизнес (рис.1).

В результате избыточных объемов поставок урана со стороны производителей из Казахстана, Канады и Австралии, в 2016 году стоимость фьючерсных контрактов на уран снизились на 18%, что стало самым масштабным падением среди 80 активов товарно-сырьевой группы, отслеживаемых 8BANKS [6].

В декабре 2016 г. цены на уран были на минимуме за последние 10-15 лет – \$18 за фунт, сейчас находятся на уровне \$23-24, что явно не соответствует ожиданиям производителей. Общее количество запасов всех стоимостных категорий значительно и обеспечит потребности атомной энергетики на далекую перспективу. Вместе с тем, запасы категории "меньше \$80 за килограмм" - то, что по существу сейчас востребовано в промышленности - за последние 8 лет сократились на 40%, их доля в общем балансе уменьшилась с 60% до 27%. То есть общая сырьевая база вполне достаточна для обеспечения долгосрочных потребностей, но в то же время преобладающая часть ресурсов относится к высоким стоимостным категориям и не востребована на сегодняшний день [4].*Рис.1 История цен на уран*

Согласно прогнозам участников рынка, стоимость урана — худшего в мире товарного актива — скоро вырастет на фоне снижения предложения. Производители на рынке урана начинают чувствовать облегчение на фоне прогнозов о росте спроса на сырье. Информационно-аналитическая компания и рейтинговое агентство Morningstar (США) ожидает, что стоимость урана достигнет отметки в 65 долл. за фунт к 2019 году (сейчас котировки торгуются около отметки в 28,25 долл.)

Девять крупнейших мировых компаний обеспечивают 81% добычи урана в мире. Чтобы поддержать цены, лидеры сокращают производство. Так, второй производитель урана в мире – канадская Cameco в апреле сократила производство на нескольких месторождениях в Канаде и США. Reuters писало, что это снижение позволит на 2% снизить мировое предложение урана. По данным АРМЗ, в 2015 г. предложение составляло 73 000 - 75 000 тн, а спрос – 62 000–65 000 тн. Французская Areva, третий в мире производитель урана, также приостанавливает производство на низкорентабельных проектах, писал Reuters. И Cameco, и Areva отказались от экспансии. А мировой лидер «Казатомпром» заявлял, что будет сокращать поставки урана, чтобы поддержать цены [4].

АРМЗ (шестой в мире производитель) тоже будет снижать производство, сообщила Либоракина. План на 2016 г. – 2984 тн, - сказала она. Это на 2,3% меньше, чем в 2015 г. При этом, подчеркнула Либоракина, АРМЗ удалось снизить себестоимость добычи урана на главном активе – Приаргунском производственном горно-химическом объединении на 30%. Теперь холдингу остается лишь ждать восстановления рынка.

Цены на уран падают пять лет подряд из-за аварии на японской АЭС «Фукусима-1» в марте 2011 г. После этого Япония остановила работу всех АЭС. Германия решила со временем отказаться от атомной энергии. Франция заявила о намерении снизить долю атомной энергии [7].

Ожидается, что рынок урана будет оставаться нестабильным в связи с неустойчивой политикой и экономикой. Ожидается, что в ближайшие годы на рынке сохранится избыток урана, в результате чего оптовые цены будут находиться под давлением на уровне ниже \$30 за фунт. Однако при таких низких ценах немногие компании будут разрабатывать новые месторождения. В связи с этим долгосрочные цены на уран будут поддерживаться за счет роста спроса вместе с возможным дефицитом поставок урана. К тому же, в 2017-2018 годах основные американские и европейские атомные электростанции будут перезаключать долгосрочные контракты на поставку урана.

Это обстоятельство позволяет прорабатывать проекты тех месторождений, которые ранее считались нерентабельными или малорентабельными. Хотя, в настоящее время эксперты считают, что привлекательными для инвесторов останутся, главным образом, объекты с себестоимостью до \$80/кг урана.

По данным Государственного агентства охраны окружающей среды и лесного хозяйства при Правительстве Кыргызской Республики, практически на всей территории Кыргызстана известны несколько десятков месторождений, рудопроявлений и мелких рудных точек урана и реже тория (рис. 2).

Минерально-сырьевая база страны по урану оценивается в более чем 30 тыс. тн. металла. До недавнего времени в стране осуществлялась добыча урана несколькими рудниками (Каджисай, Майлуу-Суу, Туямоюн и др.). Сейчас они закрыты из-за истощения запасов, нерентабельности дальнейшей эксплуатации. По величине запасов к крупным месторождениям (>10 тыс. т металла) может быть отнесена лишь Кызыл-Омпульская группа россыпей (12.7 тыс. тн. при содержании 12 г/м<sup>3</sup>). К средним объектам (1-10 тыс. тн.) относятся Сарыджазское месторождение (8222 тн. при содержании 0.022%), Кызыл-Омпульское рудное поле (3125 тн. при содержании 0.032%), Кавакская группа (2587 тн. при содержании 0.137%), Аtdжайлоо-Утор-Туюкское рудное поле (1556 тн. при содержании 0.093%). Выявлено большое количество мелких (<1.0 тыс. тн.) месторождений (Майлуу-Суу, Серафимовское, Арамсинское, Джильское, Чекенды, Джергалан и др.).

Все наиболее крупные месторождения хорошо изучены (проведена детальная или предварительная разведка).



Рис. 2. Основные месторождения и рудопроявления уранового сырья в Кыргызской Республике

Перспективы возобновления эксплуатационных работ ограничены. Россыпные месторождения находятся в экологически уязвимых местах (на берегу водохранилища, из которого вода поступает в Чуйскую долину). Заслуживает экономического анализа лишь Сарыджазское месторождение виду комплексности его сырья (уран, ванадий, молибден). Низкие содержания и ограниченные запасы делают остальные месторождения малоперспективными.

Современная технология подземного выщелачивания (ПВ) урана является наиболее рентабельным способом разработки особенно бедных урановых руд, залегающих в сложных горно-геологических условиях, когда подземные и открытые способы нерентабельны. Метод извлечения урана с помощью подземного выщелачивания специалисты называют революционным, поскольку благодаря его применению резко сокращаются вредные производственные отходы, к тому же этот метод позволяет извлекать металл из месторождений с низким содержанием урана. Довольно сложно решаются проблемы утилизации отходов переработки радиоактивных руд.

В целях обеспечения экологической безопасности в Центрально-азиатском регионе от радиоактивного загрязнения по поручению Правительства Кыргызской Республики Министерством чрезвычайных ситуаций разработана Комплексная программа первоочередных действий с указанием приоритетности выполнения реабилитационных и рекультивационных работ на хвостохранилищах. Министерство чрезвычайных ситуаций активно сотрудничает с международными организациями (Всемирным Банком, Азиатским Банком Развития, ОБСЕ, ПРООН и др.) с целью привлечения инвестиций и грантов для проведения реабилитации и рекультивации законсервированных хвостохранилищ.

Урановые хвостохранилища Кыргызстана могут быть использованы вторично. Хвостохранилища делают экономически привлекательным то обстоятельство, что там можно добывать редкоземельные металлы. Вторичная переработка отходов хвостохранилищ – это возможность перевода их в более безопасную форму. Эксперты отмечают, что за годы независимости властями Кыргызстана на решение проблем хвостохранилищ были получены десятки миллионов долларов от зарубежных доноров. Суммы выделенных средств уже давно могли бы решить вопросы реконструкции урановых хвостохранилищ. Однако большая доля средств, по мнению наблюдателей, осела в карманах чиновников [2].

Специалисты считают, что из отходов, хранящихся в наших отвалах и «хвостах», благодаря современным технологиям надо извлечь радиоактивные элементы, пригодные

для их дальнейшего использования в качестве основы для топлива для атомных электростанций [8].

Почти все предприятия в Кыргызстане, которые оставили ураносодержащие хвостохранилища, производили продукцию 40-50 лет назад. В тот период, ввиду несовершенства технологии и оборудования, извлечения урана из руд составляло не более 60-70%, остальные запасы урана аккумулировались в захоронениях. В таком случае отходы урановых предприятий можно рассматривать как сырье для извлечения урана. В Кыргызстане имеется 145 млн. тн. радиоактивных отходов. В 1 тн. перерабатываемой руды в большинстве случаев содержится 13 кг урана. Следовательно, из 145 млн. тн. должны были извлечь приблизительно 1.885 млн. тн. урана. До 40% урана не извлекалось из руды. Таким образом, приблизительно 566 тыс. тн. урана еще можно получить при утилизации отходов.

Чиновники в Кыргызстане полагают, что извлекать уран и другие полезные компоненты из отходов, захороненных в хвостохранилищах, экономически нецелесообразно, т.к. содержание их невелико. Однако известно, что ряд иностранных компаний заинтересован в этом и обратились к соответствующим органам Кыргызстана с предложением об организации проектов перезахоронения радиоактивных отходов с попутным извлечением из них урана и других полезных компонентов.

В частности, международная группа компаний INTEGRA предложила проект перезахоронения радиоактивных отходов (РАО) промышленной площадки Майлуу-Суу с попутным извлечением из них урана и других полезных компонентов. INTEGRA полагает, что проект имеет большое экологическое значение, т. к. позволяет обезопасить регион от реальной угрозы заражения окружающей среды радионуклидами в результате разрушения хранилищ РАО селевыми и паводковыми потоками. Эвакуация находящихся в них РАО составляет первоочередную задачу защиты экологии региона. По данным экспертизы МАГАТЭ захоронение РАО площадки Майлуу-Суу представляет наивысшую экологическую опасность среди техногенных образований уранодобывающей промышленности в странах СНГ.

Кроме того, одним из аргументов INTEGRA является то, что проект имеет большое экономическое и социальное значение, позволяет создать крупное промышленное предприятие в зоне повышенной безработицы и получить прибыль от экспорта урана и редких земель, извлекаемых из РАО в процессе их захоронений.

Группа компаний INTEGRA располагает технологиями, позволяющими эвакуировать данные РАО, сгущая их до твердого состояния, и в процессе эвакуации извлекать из РАО уран и редкие элементы методами сорбционного выщелачивания с последующим поведением их концентрата до уровня товарной продукции. Экспорт этой продукции позволит окупить все затраты на проект и получить реальную прибыль.

Некоторое время назад появилась информация, что в Кыргызстане для добычи редкоземельных металлов планируется использовать старые хвостохранилища. При этом полагают, что уран добывать там не планируется, зато другие редкоземельные элементы – вполне возможно. Все зависит от итогов анализа руды и содержания в ней металлов. Если будет экономическая выгода, тогда можно будет загрузить Кара-Балтинский горнорудный комбинат дополнительной работой и устранить сами хвостохранилища [5].

Пока в Кыргызстане разные структуры обсуждали проблему хвостохранилищ и возможности их использования в интересах страны, российская компания «Урал платина холдинг», входящая в «Ренову», выиграла тендер по приобретению государственного пакета акций Кара-Балтинского горнорудного комбината (КГРК). «Урал платина холдинг» обещает в самые короткие сроки возобновить производство на КГРК – крупнейшем в Центральной Азии предприятии по переработке ураносодержащей руды. Проектная мощность КГРК по производству урана составляет



2000 тн./год, молибдена – 500 тн./год. Одной из задач компании является утилизация хвостохранилищ и соблюдение экологической безопасности производства. Из отходов, хранящихся в отвалах и «хвостах», благодаря российской технологии будут извлекать радиоактивные элементы, пригодные для их дальнейшего использования в качестве топлива на атомных электростанциях [3].

Таким образом, к числу основных экологических проблем Кыргызстана относится угроза загрязнения окружающей среды радиоактивными отходами, которые захоронены на селеопасных склонах гор и при серьезном паводке могут быть снесены в речную сеть. В настоящее время существуют экономические методы решения этой экологической проблемы, основанные на современных технологиях и технических средствах.

В частности, наиболее рентабельным способом разработки особенно бедных урановых руд, залегающих в сложных горно-геологических условиях, когда подземные и открытые способы нерентабельны, является современная технология подземного выщелачивания (ПВ) урана. Благодаря его применению резко сокращаются вредные производственные отходы, и он позволяет извлекать металл из месторождений с низким содержанием урана.

Кроме того, после прекращения работы предприятия, которое занимается добычей полезных ископаемых из месторождения, должны быть оговорены условия ликвидации негативных последствий разработки месторождения в денежном или в натуральном виде.

Также существуют современные методы извлечения урана и других ценных компонентов из отходов горнорудного производства, хранящихся в хвостохранилищах. К сожалению, в Кыргызстане не рассматриваются проекты, предлагаемые иностранными компаниями, по переносу хвостохранилищ из опасных регионов вблизи рек, населенных пунктов с попутным извлечением урана и других полезных компонентов в виду низкого содержания их в отходах производства. Деятельность МЧС Кыргызстана по реабилитации и рекультивации хвостохранилищ направлена на привлечение инвестиций и получение грантов для переноса хвостохранилищ из одного опасного места в другое, на текущий момент относительно безопасное. При этом сама угроза для окружающей среды и населения не устраняется окончательно, а отодвигается на недалекую перспективу, когда опять возникнет угроза негативного воздействия хвостохранилища на людей и окружающую среду в связи с активным ростом населения в регионе и освоением ранее пустовавших территорий.

#### ***Список цитируемых источников***

1. Момуналиев С.М. О техническом состоянии полиметаллических и урановых хвостохранилищ, расположенных на территории Кыргызской Республики//Материалы I конференции «Перспективы направления развития экологических исследований в Кыргызской Республике, Бишкек, 1996. с. 28-29
2. Авдеева Е., Райт С. «Грязные хвосты» и чистые помыслы//[www.compromat.kg](http://www.compromat.kg), 20.02.2008
3. Ибралиев Ж. В Кыргызстане для добычи редкоземельных металлов планируется использовать старые хвостохранилища// [www.24.kg.org](http://www.24.kg.org), 21.04.2008
4. На мировом рынке урана произошло повышение цен//[www.atomic-energy.ru](http://www.atomic-energy.ru), 12.04.2017.
5. Продались// [www.vedomosti.ru](http://www.vedomosti.ru), 22.02.2007.
6. Рынок урана: стоимость урана удвоится к 2019 году//[www.fxteam.ru](http://www.fxteam.ru), 10.06.2016
7. Уран начнет пользоваться спросом к 2020 году//[www.vedomosti.ru](http://www.vedomosti.ru), 16.09.2016.
8. Юсупханова С. Киргизия намерена по-новому подойти к проблеме захоронений радиоактивных отходов. //[www.deutschewelle.org](http://www.deutschewelle.org), 20.04.2008

***Рецензенты: Татыбеков А. - доктор технических наук, профессор ИГДиГТ  
Ногаева К.А. - доктор технических наук, профессор ИГДиГТ***