

Саломов Дж.А., Мирсаидов И.У., Баротов А.М.

г. Душанбе, Таджикистан, Агентство по ядерной и радиационной безопасности Академии наук Республики Таджикистан

О необходимости реабилитации и рекультивации хвостохранилищ Табашарского региона

Табашарское урановое месторождение является одним из наиболее старых объектов уранового производства и переработки в бывшем СССР. В ходе геологической съемки вблизи г.Истиклола (ранее г.Табашара) в 1926 году было обнаружено, что в целом на данной территории наблюдается относительно высокая радиоактивность, а в 1927 году фактическая разведка ураноносных зон была завершена.

Активная добыча руды проводилась здесь в период с 1945 по 1965 годы. Сегодня, это обширная территория, общей площадью свыше 400 га, занятая поверхностными хранилищами отходов завода гидрометаллургической переработки урановых руд. Комплекс захоронений состоит из незаконсервированного открытого карьера («Фабрики бедных руд» (ФБР)), разрушенных промышленных зданий и четырех хвостохранилищ (Хвостохранилище I-II очереди, Хвостохранилище III очереди, Хвостохранилище IV очереди и Хвостохранилище производственного цеха №3), содержащих почти **55 млн. тонн** отходов, из которых около **12 млн. тонн** составляют отходы урановых руд. Общая площадь четырех хвостохранилищ и «Фабрики бедных руд» составляет 63 га. Кроме того, сюда следует причислить отвалы забалансовых руд и вскрышных пород, т.е. руд и пород нерентабельных для переработки.

В число загрязненных территорий входит также ручей Сарым-Сахлы Сай, шахтные, технические и карьерные воды.

На протяжении многих лет материалы отходов распространяются по всему участку, и за счет атмосферных осадков, ветровой и водной эрозии площадь загрязненных территорий вокруг этих объектов постепенно увеличивается [1-5].

Город Истиклол с населением около 12 тыс. жителей находится всего в 0.5-4.0 километрах от мест расположения хранилищ.

Проведенные измерения показывают, что среднее фоновое значение мощности экспозиционной дозы (МЭД) в г. Истиклоле составляет порядка 33 - 35 мкР/ч, а пределы фоновых колебаний не превышают ± 0.042 мкЗв/ч (± 4.2 мкР/ч). Особую проблему комплекса захоронений в г. Истиклоле представляют дренажи остаточных кислотных растворов, которые выклиниваются в виде родников из-под мест захоронений. В частности, у подножья Хвостохранилища I-II очереди были обнаружены родники с исключительно высоким содержанием сульфат-иона 9200-9600 мг/л и карбонатных оснований (HCO_3^- - 1800 мг/л), а также растворенного урана и других радионуклидов уран-ториевого ряда.

Хранилище ФБР, представляющее собой двухмиллионное конусообразное хвостохранилище, - террикон высотой 40 м с открытой до настоящего времени поверхностью, и уже на протяжении более 45 лет подвергающееся ветровой и водной эрозии. Пылевой разнос ветрами и водный вынос (селевыми потоками) радиоактивных материалов обнаружен на расстоянии до 20 км вниз по рельефу местности. Уровень гамма-фона на поверхности хвостохранилища ФБР колеблется от 0.8-1.0 мкЗв/ч на периферии и до 2,2 -3,7 мкЗв/ч в центральной части.

Хвостохранилища 1, 2, 3 и 4 эксплуатировались с 1945 года по 1965 годы и были законсервированы в 1969 году. Хвостохранилище цеха № 3 эксплуатировалось с 1949 по 1965 годы, законсервировано в 1975 г. Отвалы «Фабрики бедных руд» эксплуатировались с 1950 по 1965 годы и до настоящего времени не законсервированы.

Для установления негативного воздействия всех хвостохранилищ и отвалов на окружающую среду и здоровье населения сотрудниками АЯРБ АН РТ, ГП «ВОСТОКРЕДМЕТ» и экспертами МАГАТЭ был проведен радиационный мониторинг почвы, воздуха, шахтных и дренажных вод г. Истиклола. В частности, были опробованы три водопункта, расположенных в районе промплощадки, и родник, расположенный на въезде в город

и используемый для хозяйственно-бытового водоснабжения. В пределах промплощадки были опробованы воды карьера, дренажные воды штольни №1 и ручья, вытекающего из-под плотины хвостохранилища I-II очереди.

В водах ручья, выходящего на поверхность ниже дамбы хвостохранилища I-II, отмечаются многократные превышения значений ПДК практически по всем основным параметрам. Кроме того, эти воды используются населением для хозяйственных нужд. Воды источника, используемого для хозяйственно-бытового водоснабжения превышают ПДК по общей жесткости на 17%, по марганцу в 6.6 раз. Превышение по этим показателям связано с химическим и минералогическим составом пород, дренируемых родником до выхода на поверхность. Марганец в форме пиролюзита (MnO_2) является хорошим окислителем, который способствует окислению урана до шестивалентного состояния. В таком состоянии уран обладает большим миграционным свойством, вследствие чего, мигрируя вместе с дренажными водами, он более интенсивно загрязняет окружающую среду [6-7].

Особую проблему комплекса захоронений в г. Истиклол, могут представлять дренажи остаточных кислотных растворов, которые выклиниваются в виде родников из-под мест захоронений.

Анализ данных показывает, что воды в районе г. Истиклол отличаются повышенным содержанием ^{234}U , ^{238}U и ^{226}Ra . Причем, воды карьера, дренажи штолен и хранилища радиоактивных отходов I-II очереди содержат изотопы урана в количествах, значительно превышающих уровни вмешательства, что исключает возможность их использования для питьевого водоснабжения.

Было получено, что суммарный годовой выброс радона оценивается в $24,72 \times 10^{12}$ Бк и представляет собой значительную величину. В идеале, необходимо изучить воздействие радиационных доз на людей, что, к сожалению, пока еще не было сделано. В настоящее время сотрудниками ГП «ВОСТОКРЕДМЕТ» при финансовой поддержке Правительства Республики Таджикистан и технической помощи МАГАТЭ установлено 140 трековых детекторов фирмы RadoSys в жилых помещениях и отдельных радиационно-опасных объектах г. Истиклола. Целью

данного проекта является определение воздействия изотопов радона и их дочерних продуктов распада на здоровье людей.

Миграция радона с воздушными потоками и его радиоактивный распад неизбежно приводят к загрязнению прилегающих к объектам территорий долгоживущими продуктами распада - ^{210}Po и ^{210}Pb . Эти территории используются местным населением для выпаса скота и ведения садово-огородного хозяйства, при этом, через пищевые цепочки оно получает дополнительные дозовые нагрузки. Для снижения данных отрицательных факторов необходима дополнительная консервация радиационно-опасных объектов и реабилитация загрязненных территорий.

Результаты полевых и лабораторных измерений, полученных в последние годы в ходе реализации международных проектов (НАТО, МАГАТЭ, МНТЦ) с применением современных приборов, свидетельствуют о том, что концентрация урана (U) в хвостовых материалах колеблется на разных глубинах от 0,01 до 0,03 %. Из-за того, что хвостохранилища образовывались поэтапно укладыванию отработанных продуктов переработки руд, а также ввиду несовершенства технологии переработки урана на начальном этапе, возможны вариации концентрации урана, в зависимости от глубины залегания пород в хвостохранилищах.

Концентрация радия (Ra^{226}) колеблется от 1.4 до 27.5 Бк/г, а средняя альфа-активность - $1,4 \times 10^2$ Бк/г. Общая альфа-активность «хвостов», уложенных в хвостохранилищах г. Истиклола оценивается в 1.67×10^{15} Бк.

Потенциальные радиологические риски могут усилиться вследствие возможных селевых потоков на территории расположения хвостохранилищ. Так, в период с 1998 по 2000 г. в результате сильных дождей и формирования селевых потоков значительная часть материала захоронения хвостохранилища № 3 ГМЗ была смыта в долину ручья Сарым-Сахлы-Сай.

Последствия выноса материала из мест их первичной локализации в хвостохранилище, наблюдаются на берегах и в русле ручья Сарым-Сахлы-Сай. Материал хвостов отличается характерным относительно однородным размером фракций,

красноватого оттенка, а места скопления данного материала имеют повышенные уровни мощности экспозиционной дозы гамма-излучения. В сухом русле и на переотложениях пойменных участках ручья МЭД составляет до 2.5 мкЗв/ч. Переотложения распределены в пределах всего русла ручья Арчи-Сай до устья и при впадении его в реку Уткен-Суу.

Состояние покрытий других хвостохранилищ также вызывает определенные опасения. Так, в соответствии с паспортными данными хвостохранилище Цеха №3, расположенное на расстоянии всего 1 км от жилого сектора, имеет покрытие 0.7-1,0 м нейтральным грунтом.

Анализ факторов радиационной опасности в г. Истиклоле, проведенный экспертной миссией МАГАТЭ [1], показал, что содержание радона в воздухе и аэрозольное загрязнение не являются факторами существенного радиационного риска для жителей города, кроме случаев посещения ими хвостохранилищ и проживания людей непосредственно в пределах зон их размещения, поскольку территория является хорошо проветриваемой. Однако, из-за плохого покрытия хвостохранилищ дренажные воды, стекающие из зон их расположения, являются сильно загрязненными радионуклидами и содержат высокие концентрации марганца, натрия, свинца и железа. Существенно загрязнены также дренажные воды бывших затопленных урановых шахт и карьера. Такие загрязненные воды повсеместно используется местным населением для водопоя скота, полива садовых участков и даже для питья.

Таким образом, использование для питья и бытовых нужд дренажных и шахтных вод с высоким уровнем загрязнения в г. Истиклоле местным населением в совокупности с повышенным содержанием радионуклидного загрязнения на поверхности урановых хвостохранилищ, в зонах расположения отвалов и бывшего уранового карьера, куда местное население имеет свободный доступ для выпаса скота и других нужд может привести к превышению предела дозы в 1 мЗв/год [1].

Поэтому необходим подход по нахождению устойчивого решения проблемы реабилитации хвостохранилищ Табошарского

региона и его водных ресурсов, включающий в себя восстановление хвостохранилищ с учетом решения социальных и медицинских аспектов жизни населения, проживающего на этой территории. Для этой цели на протяжении почти 2 лет проект ОСиБ/ПРООН «Укрепление координации по разработке проектов и мобилизации ресурсов для устойчивого управления радиоактивными отходами в Центральной Азии» проводит работу по упорядочиванию идей и ресурсов, используя программный подход для оценки проблемы и выработки необходимых решений. В настоящее время, данный Проект ищет доноров для финансирования Технико-экономического обоснования по проведению реабилитационных и рекультивационных работ по комплексному восстановлению Табошарского района. ТЭО позволит оценить масштабы проблем в г.Истиклоле, включая определение зоны, подвергшейся загрязнению, установление критериев восстановления на основе мощности доз и определения их воздействия на здоровье населения, равно, как на экологию и экономику региона, а также установление степени распространения загрязняющих веществ посредством таких критических проводников, как вода и ветер.

Литература

1. Рабочие материалы «Безопасное управление отходами добычи и переработки урановых руд в странах Центральной Азии» / Международное агентство по атомной энергии. Ноябрь, 2008. -164 с.
2. Хакимов Н., Войцехович О.В., Саидов В.Я., Хомидов Ф.А., Ахмедов М.З. «Радиоэкологический мониторинг хвостохранилищ Северного Таджикистана» /Материалы IV Нумановских чтений (29-30 мая 2009 г.) – Душанбе, 2009.
3. Хакимов Н., Мирсаидов И.У., Ахмедов М.З., Пулатов М.С., Баротов Б.Б. «Разработка технологических основ очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод от урана» / Материалы IV Нумановских чтений (29-30 мая 2009 г.) – Душанбе, 2009.

4. Хакимов П., Мирсаидов И.У., Назаров Х.М., Ахмедов М.З., Гафуров С.Д. «Технология очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод» / Материалы республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы химии, химической технологии и металлургии» - Душанбе, 2009.
5. Мирсаидов У., Хакимов Н., Назаров Х.М. «Ядерное наследие Советского Союза в Таджикистане: проблемы и решения» / Материалы Международной конференции «Вопросы потенциального терроризма и борьба с распространением ОМУ в Центральной Азии» - Душанбе, 2010.
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2006) – Душанбе, 2006. 172 с.
7. Бобоев Б.Д. Физико-химические основы миграции урана в системе «дренажные воды - почва» на примере хвостохранилищ № 1-2 г. Табошар Республики Таджикистан. Диссертация канд. хим. наук. – Душанбе, 2010. 90 с.