

примерно после 40 км пути дошли до территории Казахстана и во всей долине вызвали экологическую катастрофу.

Риск пылеуноса. Поверхность хвостохранилищ на большой площади не покрыта защитным слоем инертного материала. В случае сухой погоды и сильного ветра наблюдается подъем тонких гранулометрических фракций хранимых шламов и их рассеяние в окрестностях, на которых они вторично осаждаются. Тонкие частицы радиоактивной пыли могут таким образом попадать в дыхательные пути человека (и животных) и вызывать серьезную угрозу здоровью. На основании интерпретации результатов металлотрии почвы, значительное влияние пылеуноса предполагается в с. Ак-Тюз.

Опасность ионизирующего излучения. Естественная радиоактивность включает α -, β - и γ -активность. Альфа- и бета-частицы попадают в организм в результате приема пищи и дыхания, вызывая повреждение клеток и тканей. γ -активность - это излучение с короткой длиной волны, которое в высоких моментальных дозах вызывает лучевую болезнь. В случае долгосрочного попадания повышенной радиации сильно возрастает риск возникновения раковых заболеваний. Поэтому повышенная гамма-активность в окружающей среде сверх лимита уже по своей сущности представляет для человека серьезную опасность здоровью.

Естественная радиоактивность в рудном районе Ак-Тюз (помимо всюду присутствующего радиоактивного калия ^{40}K) вызвана главным образом радионуклидом ^{232}Th . В намного меньшем количестве обнаружен ^{238}U , который на месторождении не представлен ни одним самостоятельным минералом. Максимальный риск гамма-излучения встречается на хвостохранилище № 1, где радиоактивность составляет 1500-3000 $\mu\text{P}/\text{час}$, а на некоторых отдельных участках и более.

С опасностью действия ионизированного излучения связан **риск газовых эманацій.** Радиоактивные газовые эманації являются продуктом естественного разложения радионуклидов. С точки зрения вреда здоровью выделен ^{222}Rn , который после вдыхания сам по себе не очень опасен, но более опасными являются дочерние продукты разложения радона, которые могут вызывать рак легких. Опасные эффекты действия радона повышаются в плохо проветриваемых помещениях. В случае, когда при строительстве жилого дома был использован радиоактивный материал (например, загрязненный песок из р. Кичи-Кемин), риск возникновения газовых эманацій возрастает. Известно, что местное население время от времени ведёт кустарную добычу песка и шлама из существующих хвостохранилищ.

Миграции загрязнителей в различные компоненты окружающей среды. Речные осадки являются чувствительным индикатором загрязнения окружающей среды. Тяжелые металлы связываются силами адсорбции главным образом с органическим и илистым материалом осадков. В ходе изменения физико-химических условий (рН, Eh) они попадают в воду, загрязняют ее и мигрируют на относительно большие расстояния. Результаты анализов демонстрируют, что загрязнение речных осадков характеризуется пестрой ассоциацией элементов (Th, Be, Sn, W, Zr, La, Y, Pb, Zn, Cu, Cd, Mo, Sb, As и др.), из числа которых большинство являются элементами токсическими.

Переход загрязнителей в воду. Выявлен риск перехода тяжелых металлов в воду в обводненных горизонтах на хвостохранилищах, откуда они просачиваются в окружающую среду. Систематический мониторинг состояния подземных и поверхностных вод не проводится.

Миграции загрязнителей в растения. Результаты анализов показали, что тяжелые металлы накапливаются в травянистой растительности на хвостохранилищах и в пойме реки, в сельскохозяйственных посевах. Самыми опасными загрязнителями являются Pb и Cd, которые многократно превышают предельно допустимые лимиты для продуктов питания. Целая гамма элементов превышает лимиты суточной дозы приема (помимо Pb и Cd также Cu, Zn, Co, Mn, As, Sr, Sb, Ba, V, Nb).

Попадание загрязнителей в пищевую цепь и связанные с этим риски угрозы здоровью населения очень высоки. Человек питается сельскохозяйственными продуктами, выращиваемыми и производимыми на загрязненной территории, в которых распространены сверхлимитные концентрации токсических элементов.

Второстепенную роль играют естественные **геофакторы риска для окружающей среды.** В верховьях реки Кичи-Кемин, выше с. Ак-Тюз таким фактором, представляющим риск для окружающей среды, являются содержание Sb и As в речных осадках. Источником настоящих естественных загрязнений можно с большой вероятностью считать многочисленные проявления Au-минерализации, которая на данной территории встречается в ассоциации с Sb и As.

ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ В УГЛЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МАЗИНО» (ТАБАССКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН, ИРАН)

О.С. Козырева, Д.В. Климов

Научный руководитель ассистент В.И. Рыбалко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последние годы в Исламской Республике Иран наметился рост добычи и потребления углей. Несмотря на это работы по оценке их экологической безопасности практически не проводились до настоящего времени. В ближайшее время в районе Табасского угольного бассейна планируется строительство ТЭС, основным энергетическим источником для которой будут служить угли крупнейшего месторождения Табасского бассейна – Мазино. Цель настоящей работы – оценить содержания токсичных и радиоактивных (U, Th) элементов-примесей в углях и дать прогноз загрязнения окружающей среды.

Месторождение Мазино находится в Табаском угольном бассейне Ирана. Угленосная толща представлена чередованием сероцветных песчаников, алевролитов, аргиллитов, углистых пород и пластов углей триас-юрского возраста [1]. Угли метаморфизованы до стадии антрацитов, пласты маломощные 1-2 м. Сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии (ГЭГХ) Института природных ресурсов ТПУ было проведено геохимическое опробование угольных пластов месторождения Мазино. Было отобрано 38 проб углей и углевещающих пород и опробовано 4 угольных пласта (табл.). В качестве основных методов исследований выступали инструментальный нейтронный активационный анализ (ИНАА) и атомно-абсорбционный спектральный анализ. Оба вида анализов выполнялись на кафедре ГЭГХ ТПУ. Метод ИНАА позволяет определить концентрации 29 элементов. Образцы на ядерном реакторе облучаются потоком тепловых нейтронов, в результате чего образуются элементы с радиоактивными изотопами. Затем производится измерение на германиевых детекторах. Атомно-адсорбционным спектральным анализом производилась оценка содержания ртути. Метод атомно-абсорбционного анализа (ААА) основан на резонансном поглощении света свободными атомами, возникающем при пропускании пучка света через слой атомного пара. Селективно поглощая свет на частоте резонансного перехода, атомы переходят из основного состояния в возбужденное.

Таблица

Среднее содержание токсичных элементов примесей в углях месторождения Мазино, г/т

Номер пласта	Мощность, м	Hg*	As	Sb	Cr	Co	U	Th	Se
A ₁	1,7	134,1	3,8	0,3	44,8	5,3	0,8	5,9	0,9
A ₂	0,65	190,8	4,3	1,3	52,4	5,3	1,1	6,3	0,3
A ₄	1,95	153,1	1,5	0,2	37,9	3,9	1,1	5,3	1,5
A ₅	1,55	589,9	5,7	0,3	46,7	15,4	1,1	6,0	0,4
Среднее содержание в месторождении		267,5	3,6	0,4	43,9	7,5	1,0	5,8	0,9
Угольный кларк [3]		100	9	1	17	6	1,9	3,1	1,4
Порог токсичности для углей [2]		1000	300	6	100	100	н.д.	н.д.	1000

* – в мг/т; н.д. – нет данных

Результаты исследований показали, что в целом угли месторождения Мазино обогащены Hg, Cr, Co и Th по сравнению со средними значениями для углей мира, но не превышают порог токсичности для углей. В отдельных пробах отмечаются концентрации хрома, достигающие 170 г/т и, соответственно, превышающие порог токсичности более чем в 1,5 раза. Обнаруженные аномалии носят локальный характер и не создают серьезных экологических проблем, однако требуют систематического эколого-геохимического контроля углей. Таким образом, угли месторождения могут использоваться на ТЭС, строительство которой планируется в районе г. Табас.

Литература

1. Геология и полезные ископаемые зарубежных стран. Вып.1. Минерально-сырьевая база Ирана (твердые полезные ископаемые) / под ред. В.П. Орлова. – М.– СПб., 1993. – 300 с.
2. Ценные и токсичные элементы в товарных углях России: Справочник. – М.: Недра, 1996. – 238 с.
3. Ketris M.P., Yudovich Ya.E. Estimations of Clarkes for Carbonaceous biolithes: World averages for trace element contents in black shales and coals // Int. J. Coal Geol. – 2009. – V. 78. – P. 135–148.

ЛАНДШАФТНЫЙ КАРКАС ЛОКАЛЬНОЙ ЭКОСЕТИ ХРИСТИНОВСКОГО РАЙОНА (ЧЕРКАССКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)

С.Н. Конякин¹

Научный руководитель доцент А.Е. Гончаренко²

¹Одесский государственный экологический университет, г. Одесса, Украина

²Уманский государственный педагогический университет им. Павла Тычины, г. Умань, Украина

Христиновский район Черкасской области (площадь 6,3 тыс. км²) характеризуется древнеосвоением ландшафтных комплексов и требует охраны и защиты природных, квазиприродных ландшафтов, ареалов и локалитетов биоты раритетных видов, типичных и редких фитоценозов путем оптимизации особо охраняемых природных территорий, что имеет важное значение при проектировании ландшафтно-экосреднего каркаса локальной экосети региона исследования.

Объекты исследования – лесостепные наземные равнинные ландшафты в сочетании с наземно-аквальными ландшафтными комплексами, природоохранные территории Христиновского района Черкасской области. Предметом исследования является ландшафтоведческие и биогеографические основы формирования и развития структурных элементов локальной экосети региона исследования. В ходе обработки и анализа