

УДК 502.55

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ГРУНТОВ (ТОКСИЧНЫЕ И РАДИОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА)

РостовС. А., студент гр. СПм-191, I курс

Шабанов Е. А., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В предыдущей статье сделан анализ загрязнений грунтов тяжелыми металлами и минеральными веществами. В настоящей статье рассматриваются радиоактивные вещества и токсичные вещества. Также ранее уже подчеркнуто, что особенно тяжело вопросы экологии стоят в регионах с развитой промышленностью и добычей полезных ископаемых. Например, в Кемеровской области ежегодно добывается более 250 млн. т. угля в год[1], располагается множество крупных химических и металлургических заводов, а также обогатительных фабрик, состояние окружающей среды ежегодно ухудшается. В связи с этим вопросы связанные с экологией весьма актуальны в текущий момент времени, а изучение данных вопросов является актуальной задачей современной России.

Все загрязнения как правило подразделяют на загрязнения воздуха (атмосфера), воды (гидросфера) и грунтов (литосфера). Наиболее развиты вопросы по загрязнениям гидросферы и атмосферы в связи с тем, что данные загрязнения зачастую очевидны невооруженным взглядом и вызывают скорейшее воздействие на человека и природу. Загрязнения литосферы рассматриваются учеными в меньшей степени, так как вред от данных загрязнений зачастую наступает в достаточно долгий период времени, а мониторинг загрязнения грунтов сложный процесс[2], требующий больших трудозатрат. В данной статье приведены виды загрязнений, свойства различных загрязнителей и воздействие тех или иных загрязнителей на природу и человека.

Потенциально токсичные элементы - это естественные, повсеместно распространенные вещества в окружающей среде, которые обычно происходят из-за выветривания исходных материалов. Тем не менее, из-за различных видов человеческой деятельности, включая разработку минеральных ресурсов, обработку металлов и выплавку, промышленные выбросы, применение удобрений и пестицидов, орошение сточных вод и транспортировку в атмосфере, потенциально токсичные элементы в глобальном масштабе накопились в значительной степени окружающей среды в последние годы, особенно в почвенных и донных средах.

Потенциально токсичные элементы транспортируются в различных формах путем обмена веществ между экосистемами, поскольку они очень подвижны в воздухе и воде.

Мелкие отложения являются переносчиками потенциально токсичных элементов на поверхности суши, стекающих в водную среду поверхностным стоком. В водной среде потенциально токсичные элементы могут мигрировать с носителем и в конечном итоге поглощаться мелкими минеральными частицами в донных отложениях и почвах.

Кадмий и ртуть были определены как приоритетные контрольные металлы, и показали умеренный уровень загрязнения. Также было оценено потенциально токсичное загрязнение элементов и связанные с ним риски промышленных и сельскохозяйственных почв, кадмий, свинец и мышьяк показали более серьезные последствия и различные уровни загрязнения путем сжигания угля, выбросов промышленных и бытовых отходов [3].

Одной из масштабных проблем является радиоактивное загрязнение грунтов. Данный вид загрязнения грунтов в основном возникает из-за аварий на атомных электростанциях или при испытаниях ядерного оружия. Главной фактором являются ядерные взрывы, из-за чего и облучаются грунты радиоактивными веществами. Но более важной причиной такого загрязнения может быть утечка радиоактивных изотопов из ядерного реактора. Утечки возможны при ненадлежащем хранении радиоактивных веществ, а также и при транспортировании. Источники загрязнения радиоактивными веществами:

- 1) добыча полезных ископаемых с радиоактивными элементами;
- 2) тепловые электростанции;
- 3) ядерная энергетика;
- 4) применение каменного угля;
- 5) захоронение отходов с радиоактивными элементами;
- 6) непредвиденные ошибки при ядерных взрывах;
- 7) полигоны для проведения испытаний ядерного оружия.

Большое внимание отводится выведению техногенных радионуклидов и поступлению их в почвенный слой на предприятиях полного ядерного цикла (атомные электростанции, заводы по обработке урановых руд). Однако выброс техногенных радионуклидов в обычном режиме работы атомной электростанции очень мал. Радиоактивное загрязнение распространяется в почвах рядом с местами захоронения отходов радиоактивных веществ.

В ходе нормальной работы АЭС во внешнюю среду попадают инертные радиоактивные газы  $^3\text{H}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  в газообразном и жидким состоянии. Инертные газы в малой степени опасны для окружающей среды и не превышают предельно допустимых концентраций. Более серьезная потенциальная опасность исходит от твердых и жидких радиоактивных элементов отходов (долгоживущих продуктов деления), которые образуются в ходе деятельности предприятий ядерной энергетики. Из-за деятельности таких предприятий в местах захоронения уже свыше 4 млрд. кюри радиоактивных отходов.

При сбоях в работе установок ядерной энергетики и предприятий по переработке есть возможность аварийных выбросов радиоактивных изотопов в объемах, значительно выше ПДК.

В силу загрязнения области в неравной мере по соотношению ТРН в выделенной смеси ПД, выделяют три главных типа загрязнения радиоактивными веществами окружающей среды, в том числе и грунтов.

Первый тип — это загрязнение прилегающей территории аварийной ситуации (радиус нескольких километров от выброса). Обуславливается выпадением изотопов ядерного топлива с большим вкладом мало и средне живущих радионуклидов,  $^{95}\text{Nb}$  (20–26%),  $^{144}\text{Ce}$  (16–20%),  $^{95}\text{Zr}$  (15–18%),  $^{141}\text{Ce}$  (7–12%), а также малым вкладом  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{134}\text{Cs}$  (4–6%). По соотношению техногенных радионуклидов в выбросе данный тип загрязнения является более схожим к составу ПД в реакторе при выбросе.

Второй тип — это загрязнение отдаленной зоны аварийной ситуации (десятки, сотни, тысячи километров от источника аварии). Данный тип получил название «цезиевый» след. Потому что в выбросе радиоактивных изотопов суммарный вклад  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  составляет порядка 70%. Для выбросов такого характера имеется объяснение. Происходит в основном поверхностное распределение радиоактивных веществ в матрице газообразных элементов. Также характерна повышенная подвижность для таких элементов.

Данный тип загрязнения радиоактивными веществами характерен на территории России.

Третий тип — это загрязнение площади нескольких районов в зоне аварийной ситуации. Оно имеет промежуточный характер и является результатом наложения следов выпадений техногенных радионуклидов первого и второго типов.

Техногенные радионуклиды после выбросов способны находиться как в растворимом, так и в нерастворимом в воде состоянии. Это зависит от источника попадания радиоактивных изотопов в атмосферу и географического положения. В основном нерастворимая форма - это сочетание разных соединений минералов, сажи, промышленной пыли и др.

При распределении радиоактивных изотопов между растворимой и нерастворимой формами выпадений важными компонентами являются разные примеси со своим химическим составом. В ходе наблюдений за масштабными выбросами стало известно, что на состояние ТРН серьезно влияет наличие ионов солей таких кислот, как  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ , а также двуокиси железа, кремния и других металлов. Основная роль отводится сульфатам, которые находятся главным образом в атмосфере. Повышенная концентрация  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Zr}$  в нерастворимой форме после выброса, содержащая большое количество оксида серы, тому доказательство.

Техногенные радионуклиды имеют такую особенность, что при попадании в почву в водорастворимой форме они реагируют с почвенными элементами быстрее, чем при попадании в почву в нерастворимой форме. Вместе с этим радиоактивные изотопы непрочно объединяются с почвой и быстро мигрируют в почве в форме частиц с нейтральным и отрицательным зарядами.

Также, некоторая часть радиоактивных изотопов находится в подвижном состоянии при попадании в почву в нерастворимой форме. Скорость их

перехода в такое состояние зависит от физико-химических свойств, и, значит, они будут также задействованы в процессе миграции.

По способности поглощения почвы находятся в таком порядке: черноземы, каштановые, дерновоподзолистые суглинистые, дерновоподзолистые супесчаные. Но не важно какой тип почв, потому что основная часть изначально попавших радиоактивных изотопов в результате выбросов находится в верхних слоях (0–10 см). Постепенно концентрация загрязняющих веществ снижается по глубине. Наиболее высокое содержание радиоактивных изотопов наблюдается в верхних слоях в почвах с дерниной. Одновременно с этим их большой объем находится в тонком слое гумуса. В данном слое (1 см) находится больше в 2 раза  $^{90}\text{Sr}$  и в восемь раз  $^{137}\text{Cs}$ , чем в лесной подстилке такого же объема [4]. В настоящее время развивается и является весьма перспективный метод электрохимической очистки грунтов от загрязнений [5-7].

Проанализировав свойства данных загрязняющих веществ, их воздействие на организм человека, а также количество загрязнений данными веществами в Кузбассе можно сделать вывод о том, что радиоактивные и токсичные вещества находятся в грунтах в Кемеровской области в большом количестве, как правило вокруг действующих предприятий. Максимальные выбросы фиксируются в наиболее развитых промышленных зонах - в г. Новокузнецке. Загрязнения радиоактивными и токсичными веществами очень опасны для человека, но попадание в организм из литосфера ограничено, то есть как правило в организм человека данные вещества попадают через питание растениями выращенными на загрязненном грунте, либо через воду, которая профильтрована через загрязненный грунт.

Исследование проводилось в рамках гранта МК-1212.2020.5 «Геологогеофизический мониторинг процессов электрохимической очистки грунтовых оснований сооружений от нефтяных загрязнений».

### **Список литературы:**

1.Клишин В. И.Обоснование оптимальной стратегии и оценки предельных объемов добычи угля открытым и подземным способами в Кузбассе / В. И. Клишин, А. А. Ордин, В. А. Федорин // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № S2. С. 188-195.

2.Шабанов Е. А. Анализ основных источников загрязнения грунтов в Кузбассе / Е. А. Шабанов, М. В. Гуцал // РОССИЯ МОЛОДАЯ Сборник материалов VI всероссийской, 59-й научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Ответственный редактор: Блюменштейн В.Ю. 2014. С. 85.

3.Pan L.Potentially Toxic Element Pollution Levels and Risk Assessment of Soils and Sediments in the Upstream River, Miyun Reservoir, China / L. Pan, G. Fang, Y. Wang, L. Wang, B. Su, D. Li, B. Xiang // International journal of environmental research and public health. – 2018. – №15.– С. 2364.

4. Калмыков М. В. Радиоактивное загрязнение окружающей среды / М. В. Калмыков, Ю. Я. Михайлов // Ветеринарная патология. – 2002. – №3. – С. 6
5. Гуцал М.В., Простов С.М., Шабанов Е.А. К вопросу очистки грунтов от экотоксикантов электрохимическим методом //Материалы Международного экологического форума "Природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока - взгляд в будущее". 2013. С. 170-176.
6. Prostov S., Shabanov E. Geological-and-geophysical monitoring of electrochemical cleaning of soil from petroleum pollution // E3S Web of Conferences Electronic edition. 2018.
7. Prostov S., Shabanov E. Diagnostics of oil pollution zones by electro-physical method // E3S Web of Conferences The Second International Innovative Mining Symposium. 2017.