

УДК 632.118.3:621

Т. И. Матвеевко\*, А. А. Черенцова

### НАКОПЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПOKPOBOM В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЗОЛОШЛАКОТВАЛА ХАБАРОВСКОЙ ТЭЦ-3

*Исследовалось негативное влияние золошлакоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 на объекты окружающей среды. Установлено, что удельная активность естественных радионуклидов в почвенном и растительном покрывах значительно выше в санитарно-защитной зоне золоотвала по сравнению с территорией сельскохозяйственных угодий Хабаровского района. Золошлакоотвал оказывает негативное воздействие на окружающую среду.*

**Ключевые слова:** *естественные радионуклиды, почвенно-растительный покров, удельная активность, коэффициент накопления.*

Во всем мире в результате возрастания потребительских тенденций в экономическом развитии стремительно нарастает экологический кризис, вызванный загрязнением окружающей среды отходами производства и потребления (так называемый кризис «редуцентов»). На сегодняшний день остро встала проблема с уже образовавшимися и накопившимися промышленными и бытовыми отходами. Среди различных видов промышленных отходов одно из первых мест по объему

занимают зола и шлаки. Их опасные свойства усугубляются в процессе длительного хранения, т. к. токсичные компоненты концентрируются [1]. По данным Госкомстата России, на 1 кВт установленной мощности тепловых электростанций приходится в среднем 500 кг золошлаковых отходов (ЗШО), объем использования которых не превышает для разных предприятий 20 % годового количества [2]. В целом, в настоящее время на ТЭС, ТЭЦ и ГРЭС Российской Федерации образуется за год около 40 млн.

---

\* - автор, с которым следует вести переписку.

тонн золы и шлаков. По территории РФ накоплено более 1,5 млрд. тонн данных отходов [3]. Количество образующихся золошлаковых отходов неуклонно растет и по Хабаровскому краю, их объем достиг более 15 млн. тонн. На территории края размещено 19 золоотвалов, занимающих около 660,5 га земли. В г. Хабаровске ежегодно сжигается на ТЭЦ до 4-5 млн. тонн угля и складировается около 600 тыс. тонн ЗШО. Золоотвалы находятся в черте города и пригородах и являются постоянным источником загрязнения окружающей среды. При сжигании угля на ТЭЦ за счет выгорания углерода и удаления летучих соединений происходит концентрирование микроэлементов, в том числе и радионуклидов, в продуктах сгорания угля (рис. 1).

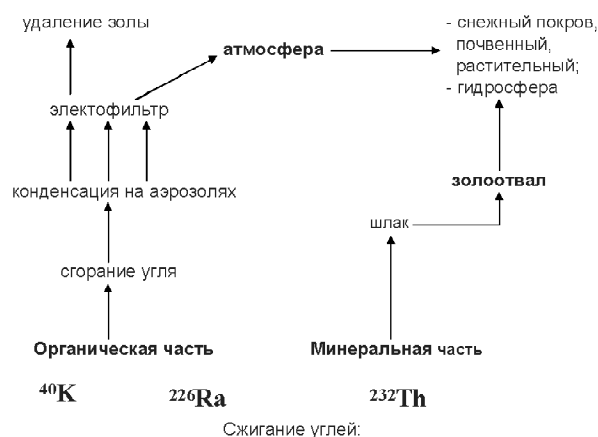


Рис. 1. Накопление и миграция радионуклидов в результате функционирования ТЭЦ.

Степень концентрирования зависит от зольности углей, форм нахождения в них микроэлементов, летучести их оксидов и других соединений, образующихся в процессе горения и перемещения газов по дымовому тракту [4]. В ЗШО содержание естественных радионуклидов может увеличиваться. Существует опасность необратимого загрязнения биосферы вследствие распыления золы ТЭЦ при хранении в отвалах, поскольку при сгорании угля в золе остаются радиоизотопы уран-радиевого и ториевого рядов, содержащихся в исходном угле. Они не разбавлены массой углерода, т. е. находятся в

концентрированном, следовательно, более опасном виде.

Загрязняющие вещества легко вовлекаются в экосистемные миграционные циклы, накапливаясь не только в почве, но и в растениях. Изучение процессов накопления поллютантов в растительном покрове является актуальной научной задачей, позволяющей оценить структуру элементного состава растительного покрова [5]. В связи с этим целью работы является исследование загрязнения радионуклидами почвенного и растительного покровов в зоне влияния золоотвалов (на примере Хабаровской ТЭЦ-3). Исходя из цели, определены следующие задачи. 1. Определить содержание радионуклидов в почвенном и растительном покрове в зоне влияния золоотвала. 2. Оценить с помощью коэффициента накопления интенсивность поступления химических элементов из почвы в растения. 3. Выявить закономерности распределения радионуклидов в почвах и многолетних травах в зоне влияния золоотвала. Объект исследований – воздействие золоотвалов на окружающую среду (на примере золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3). Методологической основой послужило учение академика В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере.

Золоотвал ТЭЦ-3 имеет площадь 58,23 га, размещен в районе с. Федоровка на расстоянии 5 км севернее площадки ТЭЦ-3. Санитарно-защитная зона золоотвала составляет 300 м.

Радиологическое обследование почвенного и растительного покровов в зоне влияния золоотвала проводилось путем отбора почвенных и растительных образцов. Территория пробоотбора ограничена влиянием других антропогенных источников и наличием водных объектов. Учитывались роза ветров и рассивание взвешенных веществ в данном районе.

Отбор проб почв проводился, согласно ГОСТ 17.4.4.02 – 84 [6], на расстоянии 30-100 м от источника загрязнения (рис. 2) послойно с глубины 0-20 см и 21-40 см. Масса каждой пробы составляла не

менее 1,5 кг. Количество отобранных проб почвы – 26.

Для изучения динамики накопления загрязняющих веществ в растениях на тех же пробных участках в зоне влияния золоотвала ТЭЦ-3 отбирались пробы травянистой растительности. Надземная часть травяного покрова срезалась ножом (чтобы исключить засорение почвой) и укладывалась в полиэтиленовые пакеты, снабженные этикетками. Заполнялись сопроводительные ведомости [7].

Определение удельной активности (УА) естественных радионуклидов ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ) в исследуемых объектах проводилось на гамма-бета спектрометре «Прогресс» на базе аккредитованной лаборатории по проведению аналитических работ в системе Госстандарта – Центра лабораторного анализа и технических измерений по Дальневосточному федеральному округу.

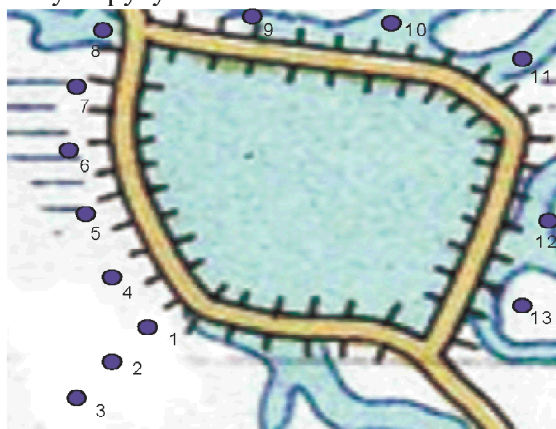


Рис. 2. Точки отбора проб почвенного и растительного покровов.

Удельная активность естественных радионуклидов в точках отбора проб колеблется в широких пределах:  $^{40}\text{K}$  от 173,1 до 908,0 Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  – от 21,49 до 57,4 Бк/кг и  $^{232}\text{Th}$  – от 18,3 до 69,3 Бк/кг. Сравнение содержания радионуклидов в почвах в зоне влияния золоотвала и в почвах сельскохозяйственного назначения [8] (которые взяты за фоновые значения) показало, что их средние величины в зоне влияния ЗШО выше:  $^{40}\text{K}$  – в 1,2 (рис. 3),  $^{226}\text{Ra}$  – 1,6 и  $^{232}\text{Th}$  – 2,1 раза.

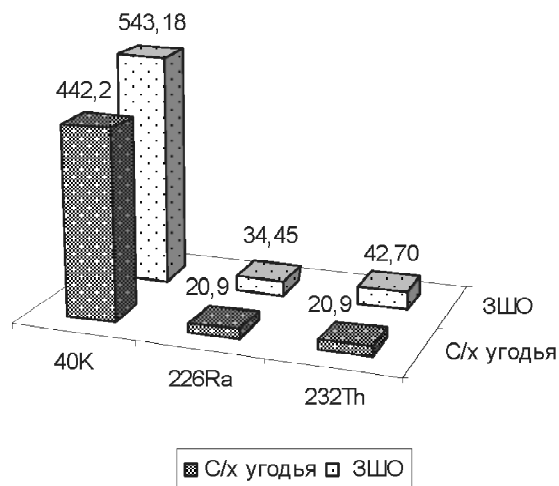


Рис. 3. Удельная активность радионуклидов в почвах в зоне влияния золоотвала и на сельскохозяйственных угодьях (с/х), Бк/кг.

В исследованной растительности (многолетние травы) УА естественных радионуклидов варьируется:  $^{40}\text{K}$  от 103,0 до 406,3 Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  – от 11,8 до 67,0 Бк/кг и  $^{232}\text{Th}$  – 8,85-56,8. По сравнению с многолетними травами с/х угодий [8], среднее содержание радионуклидов в растениях зоны влияния золоотвала выше:  $^{40}\text{K}$  в 1,3 раза,  $^{226}\text{Ra}$  – 1,5 и  $^{232}\text{Th}$  – 7,3 раза (рис. 4).

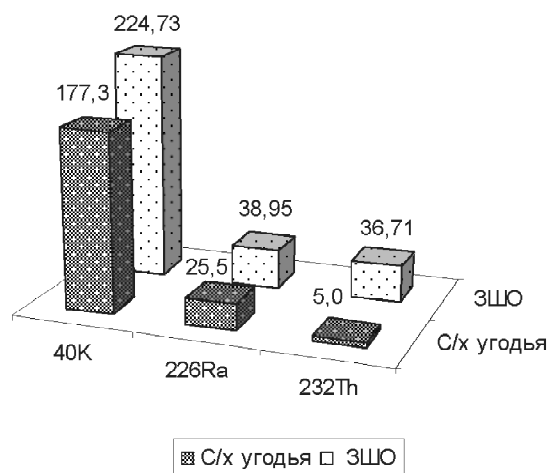


Рис. 4. Удельная активность радионуклидов в многолетних травах зоны влияния золоотвала и на с/х угодьях, Бк/кг.

Миграция радионуклидов в экосистемах определяется их физико-химическими свойствами, почвенными условиями и биологическими особенностями растений. Среди факторов, оказывающих влияние на биологическую доступность

радионуклидов в почве, можно выделить две группы:

- свойства почв (минералогический состав, содержание гумуса и элементов минерального питания и т. д.);

- физические и химические свойства радионуклидов.

На величину накопления радионуклидов растениями влияют:

- содержание подвижных форм радионуклидов в почве;

- поглотительная способность почвы, содержание илстой фракции, количество и структура органического вещества, минералогический состав почвы;

- соотношение концентраций элементов-аналогов в почве;

- длительность взаимодействия радионуклидов с почвой;

- вид растения, сорт, фаза развития.

Интенсивность поступления химических элементов из почвы в растения оценивалась с помощью коэффициента накопления (КН), который равен отношению удельной активности радионуклида в растении к удельной активности его в почве.

Полученные данные показали, что КН  $^{232}\text{Th}$  растениями выше в зоне влияния ЗШО, так как радиоактивный торий больше накапливается в шлаке и попадает на растительную поверхность в результате пыления золошлакоотвала (рис. 5).

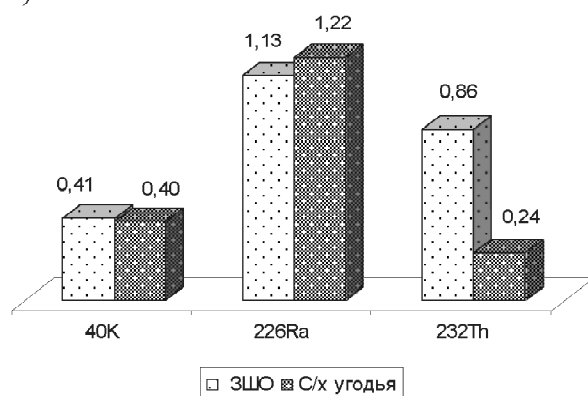


Рис. 5. Коэффициенты накопления радионуклидов многолетними травами.

Таким образом, изучение влияния золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 позволило выявить особенности распределения пол-

лютантов в почвенном и растительном покровах, а также оценить степень накопления радионуклидов в исследуемых объектах. При этом установлена существенная роль влияния внешних факторов и метеорологических условий.

Полученные данные свидетельствуют об увеличении удельной активности исследуемых радионуклидов в почвенном покрове СЗЗ золоотвала и накоплении их растительностью, что подтверждает негативное воздействие золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 на окружающую среду.

### Литература

1. Пискунов Ю. Г., Коваль А. Т., Воропаева А. А. Воздействие Благовещенской ТЭЦ на окружающую среду и возможности использования её золошлаковых отходов // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. в обл. экол. и безопасности жизнедеятельности. Комсомольск-на-Амуре, 2008. С. 225-228.

2. Саркисов П. Д. Отходы различных производств – сырье для получения строительных материалов // Экология и промышленность России. 2001. № 3. С. 4-6.

3. Черепанов А. А. Благородные металлы в золошлаковых отходах Дальневосточных ТЭЦ. Владивосток: ДВИМС, 1999. 18 с.

4. Титаева Н. А. Геохимия радиоизотопов радиоактивных элементов (урана, тория, радия). М., 2002. 92 с.

5. Черных Н. А., Сидоренко С. Н. Экологический мониторинг токсикантов в биосфере : моногр. М.: Изд-во РУДН, 2003. 430 с.

6. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: ИПК : Изд-во стандартов, 1985. 45 с.

7. Методика массового-спектрометрического анализа проб природной среды / под ред. А. Н. Силантьева, К. П. Махонько. Л.: Гидрометиздат, 1984. 64 с.

8. Матвеевко Т. И. Радионуклиды в почвенно-растительном покрове зоны влияния теплоэлектростанции: моногр.

Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2010. 141 с.