

Белоярская атомная электростанция им. И.В. Курчатова (БАЭС) - один из крупных ядерных объектов Уральского региона. В непосредственной близости к БАЭС находится Институт реакторных материалов (ИРМ). Разделить их вклад в загрязнение окружающей среды невозможно. Штатная работа предприятий сопровождается контролируруемыми радиоактивными газоаэрозольными выбросами.

Цель исследований – оценка влияния Белоярской АЭС на уровень загрязнения и пространственного распределения радионуклидов в почвенном покрове экосистем разного типа.

Исследования проводили на территории Свердловской области в 13-километровой зоне наблюдения БАЭС загрязняемой газоаэрозольными выбросами и жидкими сбросами. Зона влияния жидких сбросов ограничивается Ольховской болотно-речной экосистемой, куда с 1964 г. сбрасываются слаборадиоактивные дебалансные воды и водоемом охладителем (зарегулированное русло р. Пышмы), в который поступают технологические воды. (рис. 1).

В зоне наблюдения БАЭС плотность загрязнения автоморфных почв $^{239,240}\text{Pu}$ поддерживается на уровне глобального фона и составляет 0.013–0.216 кБк/м², ^{90}Sr 0.8–4.5 кБк/м² и ^{137}Cs 0.4–9.2 кБк/м², что в большинстве случаев не превышает уровня регионального фона, сложившегося за счет выпадений из атмосферы радионуклидов различного генезиса. На основании проведенных исследований, в зоне наблюдения БАЭС впервые околонура территория приземления факела газоаэрозольных выбросов БАЭС и ИРМ. Она ограничена радиусами 3-6 км и азимутальными направлениями от С до ЮВ. Суммарный вклад ядерных предприятий в ее загрязнение ^{90}Sr составляет 0.8 кБк/м², ^{137}Cs – 2.7 кБк/м². Анализ вертикального распределения радионуклидов в почвах показал, что формирование загрязнения зоны приземления факела выбросов, произошло на ранних этапах эксплуатации ядерных предприятий (табл. 1). За период функционирования БАЭС и ИРМ (>50 лет) фронт загрязнения сместился вглубь профиля почв. На автоморфных элементах рельефа максимум загрязнения наблюдается на глубине 10-15 см, а все исследованные радионуклиды находятся в пределах 0-25 см слоя почв.

Таблица 1 – Распределение ^{90}Sr и ^{137}Cs в зоне вероятного приземления факела выбросов Белоярской АЭС в зависимости от азимутального направления (плотность загрязнения, кБк/м²)

Сектор	^{90}Sr			^{137}Cs		
	A0	0–5 см	0–25см	A0	0–5 см	0–25см
С	0,12±0,07	0,72±0,38	2,10±0,79	0,073±0,043	0,94±0,44	5,98±1,18*
С-В	0,09±0,07	0,58±0,14	2,28±0,56*	0,050±0,036	2,78±1,56	5,84±1,54*
В	0,07±0,08	0,73±0,24	2,30±0,67	0,079±0,077	3,17±1,04	6,05±1,84*
Ю-В	0,11±0,14	0,66±0,35	2,11±1,26	0,059±0,071	2,46±1,79	5,96±1,92*
Ю	0,04±0,03	0,47±0,22	1,39±0,56	0,025±0,037	1,61±0,11	3,97±0,75
Контроль	0,09±0,06	0,73±0,35	1,44±0,58	0,036±0,035	2,35±0,61	3,22±1,23

*Значимые различия.

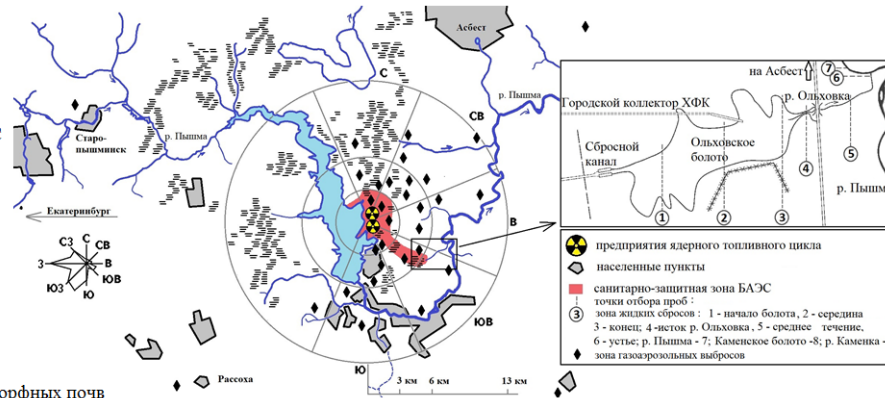


Рис. 1 - Схема отбора проб

Совершенствование технологий очистки и ужесточение нормирования сбросов привели к тому, что радиационная нагрузка на Ольховскую болотно-речную систему снижалась с течением времени. Фронт загрязнения болота продвигался по направлению вектора стока. Если на начальных этапах эксплуатации максимальное загрязнение Ольховского болота было отмечено в верхней части болота, то в настоящее время радионуклиды равномерно загрязнили поверхностный слой донных отложений болота и верхнего течения р. Ольховка (рис. 2). Миграция радионуклидов на сопредельную территорию ограничена прибрежной полосой затопляемых почв. В результате горизонтальной и вертикальной миграции с течением времени снизилось содержание радионуклидов в верхнем 0-5 см слое донных отложений и почв, фронт загрязнения переместился вглубь почв и донных отложений болота. В аллювиальных торфяно-глиевых почвах Ольховской болотно-речной экосистемы максимум загрязнения ^{137}Cs (1400 кБк/м²) сместился на глубину 30 см, в торфяно-илистых отложениях донных отложениях (678 кБк/м²) на глубину 40-50 см. Значимые количества радионуклида обнаружены на глубине 100-110 см.

Заключение. Многолетняя эксплуатация БАЭС и ИРМ в штатном режиме не привела к существенному загрязнению автоморфных экосистем наблюдаемой зоны техногенными радионуклидами. Гидроморфные почвы и донные отложения Ольховской болотно-речной экосистемы загрязнены ^{137}Cs и представляют потенциальную радиационную опасность. Развитие миграционных процессов (перемещение фронта загрязнения по вектору стока) может привести к увеличению выноса радионуклидов в открытую гидрографическую сеть и требует постоянного контроля. Для взвешенной оценки радиационной опасности Ольховской болотно-речной системы необходимо провести в ней инвентаризацию современных запасов радионуклидов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН, тема № АААА-А19-119032090023-0.

За период эксплуатации предприятий Ольховская болотно-речная экосистема была загрязнена дебалансными водами предприятий до такой степени, что превратилась в источник вторичного загрязнения окружающей среды. В настоящее время плотность загрязнения гидроморфных почв и донных отложений ^{90}Sr составляет 2,5 – 12,0 кБк/м², ^{137}Cs – 36,0-433,6 кБк/м². Вынос ^{90}Sr из Ольховского болота с водным стоком – $48,2 \cdot 10^6$ Бк·год⁻¹, а ^{137}Cs – $94,8 \cdot 10^6$ Бк·год⁻¹.

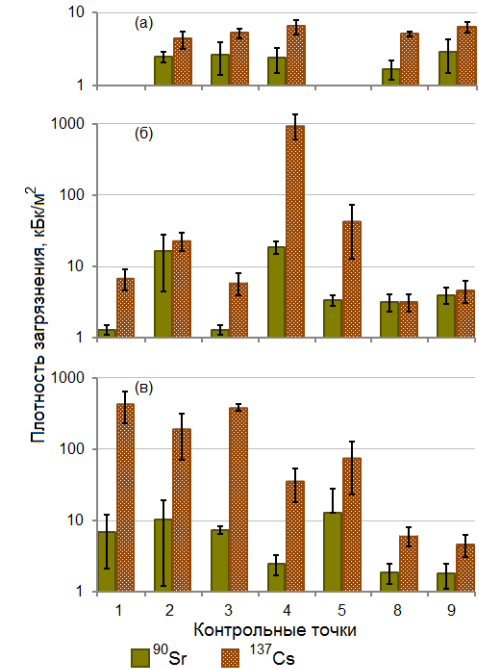


Рис.2. Плотность загрязнения радионуклидами сопряженных стоком участков Ольховкой болотно-речной системы (а – суходол, б – затопляемый берег; в – водные системы)