Уральский научно-практический центр радиационной медицины

Федеральное медико-биологическое агентство

МЧС России

ОПЫТ МИНИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ 1957 ГОДА

Материалы Международной конференции

2-3 октября 2012 года, г. Челябинск

Челябинск

2012

УДК 614.876
ББК 35.36 (2 Рос-4чел) + 28.08
О - 62

Опыт минимизации последствий аварии 1957 года: Материалы Международной конференции, 2-3 октября 2012 г., г. Челябинск - Челябинск: Типография ООО “Энерготехника”, 2012. - 243 с.

В сборнике представлены материалы Международной конференции, посвященной 55-летию аварии 1957 года на ПО «Маяк». Публикации отражают результаты исследований отечественных и зарубежных ученых по изучению последствий аварии для здоровья населения Восточно-Уральского радиоактивного следа, окружающей среды, оценке эффективности защитных мероприятий и перспективам развития региона.

Редакционная коллегия:

А.В. Аклеев (отв. редактор), Е. Ю. Буртовая, В. П. Гриценко,
В.Н. Клопотюк (тех. редактор), С.А. Большакова,
Е.М. Жидкова, О. А. Береговая, Н. С. Котова

Примечание редакционной коллегии: редакционная коллегия не несет ответственности за точность информации, содержащейся в тезисах, и за качество перевода

ISBN 978-5-9904033-1-4

Изд-во: ООО “ЭНЕРГОТЕХНИКА”, 2012

ОПЫТ УРАЛЬСКОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ В ИЗУЧЕНИИ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНО - УРАЛЬСКОГОРАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА

В.Н. Большаков, И.В. Молчанова, В.Н. Позолотина,
Л.Н. Михайловская, Е.В. Антонова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
common@ipae.uran.ru

Выдающийся биолог XX века, один из основоположников радиоэкологии, Н.В. Тимофеев-Ресовский работал на Урале в Институте биологии (ныне Институт экологии растений и животных УрО РАН) в 1955−1962 гг. Именно тогда он сформулировал концептуальные основы нового научного направления – радиоэкологии. Необходимость новых научных знаний подтвердили крупные ядерные аварии 1957 и 1967 гг. В силу обстоятельств Н.В. Тимофеев-Ресовский не был привлечен к «секретным работам». Лишь в 1993 г. коллектив сотрудников ИЭРиЖ принял участие в работах по оценке последствий аварий, проводившихся в условиях полной открытости.

Цель настоящей работы обобщить результаты собственных многолетних радиоэкологических исследований наземных экосистем ВУРСа и провести сопряженный анализ миграционных характеристик долгоживущих радионуклидов, обусловленных ими дозовых нагрузок, и биологических эффектов в природных популяциях растений.

Результаты исследований показали, что в пределах центральной оси следа изменение запасов радионуклидов с увеличением расстояния от эпицентра аварии хорошо описывает экспоненциальная функция (рисунок). По уровню загрязнения радионуклиды располагаются в ряд: ^{90}Sr>^{137}Cs>^{239,240} Pu. Максимальный запас ^{90}Sr в головной части следа достигает 95·10^3 кБк/м^2. На восточной его периферии распределение радионуклидов подчиняется аналогичной зависимости. Однако здесь величины запасов ^{90}Sr и ^{137}Cs практически совпадают, и с увеличением расстояния снижаются со 100 до 10 кБк/м^2. На западной периферии следа содержание ^{137}Cs в почвах не зависимо от расстояния удерживается на уровне 5−10 кБк/м^2, а ^{90}Sr остается основным загрязнителем почв.

Используя радионуклидные отношения, известные для выпадений 1957 и 1967 гг., мы рассчитали вклад каждой аварии в загрязнение обследованной территории ВУРСа. На центральной оси вклад аварии 1957 г. составляет 97%, на западной периферии − 67%, а на восточной − 31% (в расчете от общего запаса радионуклидов в почве). Ветровой перенос донных отложений оз. Карачай прибавил к этому загрязнению 3, 26 и 63% соответственно.

Системное обследование территории ВУРСа позволило рассчитать интегральные запасы загрязнителей в почвах: для ^{90}Sr они составляют 571.2 ТБк, для ^{137}Cs – 66.1 ТБк, для ^{239,240}Pu – 1.7 ТБк.

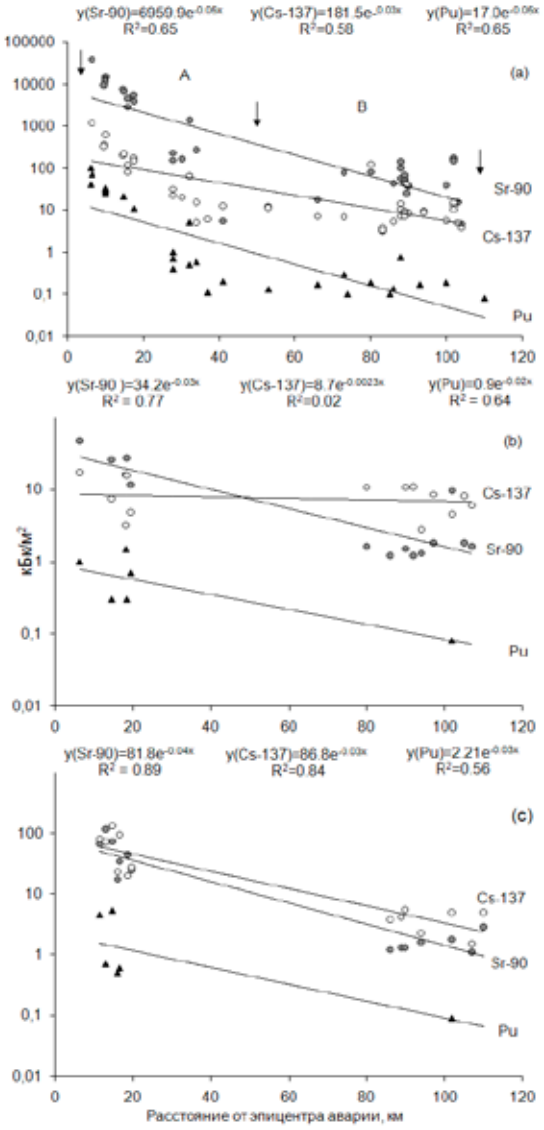

Рис. Распределение радионуклидов в почвенном покрове ближней (А) и удаленной (В) от эпицентра аварии частях ВУРСа. а – центральная ось, b – западная периферия, с – восточная периферия.

Для количественной оценки накопительной

способности растений, произрастающих в градиенте загрязнения, использовали коэффициент перехода (КП, $м^2/кг \cdot 10^{-3}$). Выявлены виды-индикаторы. Установлен факт снижения КП с ростом запаса радионуклидов в почвах.

На основании данных о концентрациях радионуклидов в почвах и вегетативной массе рассчитаны мощности поглощенной дозы для растений. Как правило, поглощенные дозы на буферных участках были в 2-10 раз выше, чем на фоновых площадках, а на импактных – на 3 порядка. За весь период онтогенеза (до 20 лет) растения могут накопить дозы 15-17 Гр, что не выходит за пределы малых доз радиации.

Растительность в головной части следа является комплексом синантропных и полуестественных сообществ на различных стадиях деградации и восстановительных сукцессий. Видовое их разнообразие весьма велико, а участие рудеральных видов снижено, что связано с низкой антропогенной нагрузкой. Важно отметить, что на местах снесенных деревень современное состояние фитоценозов во многом определяется степенью антропогенного воздействия в доаварийный период и рекультивационными мероприятиями. В целом, несмотря на высокий уровень загрязнения, территория головной части следа оценивается как ядро экологического каркаса для сохранения биоразнообразия и поддержания экологической стабильности в регионе. Однако качество генофонда флоры в этой зоне снижено под действием хронического облучения.

Исследования травянистых растений в зоне ВУРСа показали, что спустя 40−55 лет после аварии жизнеспособность (выживаемость, скорость роста корней и листьев) семенного потомства многих видов на ранних этапах онтогенеза либо не отличается от фоновых выборок, либо ниже или выше фоновых показателей. Такое разнообразие эффектов связано не только с радиационным воздействием, но и с изменчивостью погодных условий, точнее, оно определяется взаимодействием радиации с другими экологическими факторами.

Оценка мутабильности по частоте встречаемости проростков с различными аномалиями в развитии позволила сделать вывод о том, что в большинстве ценопопуляций изученных видов растений из зоны ВУРСа мутационный процесс идет более интенсивно, чем на фоновых территориях. Часть повреждений существует в семенах в скрытом виде и проявляется фенотипически только после провокационного облучения. Определенной зависимости между мутабильностью и интенсивностью облучения родительских растений установить невозможно, так как эффект проявляется нелинейно. Стабильного эффекта радиоадаптации по жизнеспособности семенного потомства не выявлено. Обнаруженные феномены свидетельствуют о повышенной нестабильности генома у растений, их можно рассматривать как последствия длительного воздействия малых доз радиации на природные популяции растений.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов междисциплинарных, интеграционных и ориентированных фундаментальных исследований УрО РАН (проекты № 12-М-24-2016, 12-С-4-1001 и 12-4-002-НЦ), а также при поддержке Программы развития ведущих научных школ гранта (НШ-5325.2012.4) и РФФИ (проект №11-04-01260).