

УДК 612.014.482(082)  
ББК Р368я43  
М 422

**Рецензенты:**

Тахауов Р.М., доктор медицинских наук, профессор кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России;  
Скуридин В.С., доктор технических наук, профессор-консультант лаборатории № 31 ядерного реактора ИЯТШ ФГАОУ ВО НИ ТПУ

**Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения:** материалы М 422 VII Международной научно-практической конференции, 21-22 марта 2023 г., Томск / Отв. ред. Р.М. Тахауов. – Томск: ООО "Офсет Центр", 2023. – 203 с.

ISBN 978-5-6047568-3-6

В сборник материалов конференции включены работы специалистов разного профиля: врачей, биологов, экологов, физиков, инженеров, занимающихся исследованиями в области радиационной и ядерной медицины, радиобиологии, радиоэкологии, дозиметрии, радиационной гигиены, генетики, патофизиологии. Значительный интерес представляют работы по оценке воздействия ионизирующего излучения на состояние здоровья человека и объекты окружающей среды, совершенствованию регламентной системы обеспечения радиационной безопасности персонала объектов использования ионизирующего излучения и населения зон наблюдения, проведению радиационно-гигиенического мониторинга, разработке и трансляции тераностических методов ядерной медицины.

**Редакционная коллегия:** заслуженный врач Российской Федерации, д-р мед. наук, проф. Р.М. Тахауов (ответственный редактор), д-р биол. наук, доцент И.В. Мильто (ответственный секретарь), д-р биол. наук Н.В. Литвяков, д-р мед. наук, доцент Д.Е. Калинин, д-р тех. наук, проф. В.А. Лисин.

Все материалы печатаются в авторской редакции. Составители сборника не несут ответственности за содержание материалов, размещаемых в работах авторов. Ответственность за точность информации несут авторы публикуемых материалов.

УДК 612.014.482(082)  
ББК Р368я43

ISBN 978-5-6047568-3-6

© Северский биофизический научный центр, 2023.  
© Авторы, 2023.

Белоярское водохранилище обусловлено деятельностью Белоярской АЭС. В период с 1977 по 2019 гг. на Белоярской АЭС эксплуатировались реакторы разных типов. На первом этапе функционировали два блока с тепловыми реакторами АМБ-100 и АМБ-200. С 1989 по 2016 гг. функционировал только один энергоблок БН-600. В настоящее время работают два энергоблока с реакторами на быстрых нейтронах БН-600 и БН-800. Результаты радиоэкологического мониторинга Обь-Иртышской речной системы охватывают период 2004-2017 гг., Белоярского водохранилища – с 1977 по 2019 гг. Для расчета мощности доз облучения использовали Европейскую компьютерную программу ERICA Tool. Учитывали массу и размерные характеристики каждого вида рыб, преобладающие в уловах, их образ жизни – доли времени обитания вблизи дна и в толще воды. Исходными данными для расчетов служило содержание радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в рыбе, воде и донных отложениях. Для расчетов мощности доз облучения были взяты наиболее характерные для данных водоемов виды рыб. Полученные результаты показали, что дозовые нагрузки на ихтиофауну в реки Обь в границах Ханты-Мансийского (2004-2010 гг.) и Ямало-Ненецкого (2014-2017 гг.) автономных округов были достаточно стабильны на протяжении всего периода исследований и формировались в основном за счет  $^{90}\text{Sr}$ , аккумулированного в организме рыб. Доля внутреннего облучения в общей дозе у разных видов рыб составила от 95 % у карася до 100 % у окуня. Доля вклада  $^{137}\text{Cs}$  в общую дозу облучения была невелика и составляла от 18 % у карася и еще ниже у всех остальных видов рыб. В Белоярском водохранилище характер формирования дозовых нагрузок на ихтиофауну во многом зависел от типов энергоблоков, работающих в этот период на Белоярской АЭС. Более высокие дозовые нагрузки были отмечены в период работы двух первых энергоблоков АМБ-100 и АМБ-200, причем за счет внешнего облучения от  $^{137}\text{Cs}$ . Мощность дозы облучения варьировала в интервале от 1 000 нГр/сут у щуки до 3 822 нГр/сут у леща. На долю  $^{90}\text{Sr}$  в общей дозе приходилось не более 2-3 %. После вывода из эксплуатации первых двух энергоблоков отмечено снижение дозовых нагрузок у плотвы в 11,2 раза, у леща – в 10,4 раза, у щуки в – 2,3 раза. По мере снижения содержания  $^{137}\text{Cs}$  во всех компонентах водоема-охладителя возросла роль  $^{90}\text{Sr}$  и доля от внутреннего облучения, особенно у хищных видов – за счет поступления  $^{90}\text{Sr}$  из тканей поедаемых ими рыб. Доля  $^{137}\text{Cs}$  в формировании суммарной дозы облучения у щуки снизилась с 97 до 3 %, у окуня – с 57 до 14 %.

Значения мощности доз облучения у всех видов исследуемых рыб не превышали рекомендуемые Международной комиссией по радиационной защите – 1 мГр/сут.

## **ДАЛЬНИЕ МИГРАЦИИ МОЛОДЫХ СЕГОЛЕТОК КАК ВОЗМОЖНЫЙ ИСТОЧНИК ПЕРЕНОСА БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ИЗ ЗОНЫ ЛОКАЛЬНОГО РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Григоркина Е.Б., Оленев Г.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

grigorkina@ipae.uran.ru

Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС) сформировался в результате аварии на ПО «Маяк» (1957 г.), Челябинская обл., Южный Урал.  $^{90}\text{Sr}$  – основной дозообразующий радионуклид. Особенность зоны ВУРС – его конфигурация: узкая протяженная территория с резким падением градиента загрязнения, что способствует свободному перемещению мелких млекопитающих в любых направлениях, в т. ч. за пределы радиационного заповедника.

Цель работы – проверка возможности регистрации нерезидентной активности/миграций молодых животных (грызунов и бурозубок-землероек) в зоне влияния ВУРС. К категории молодых отнесены зверьки, помеченные через материнское молоко. Использована методика группового мечения родамином В, которая позволяет оценить миграционную активность животных, а также отследить дисперсии молодых особей, получивших метку с материнским молоком в подсосный период (Толкачев, Беспмятных, 2019). Диагностические признаки молочной метки изложены (Григоркина и др., 2022). Представлены материалы экспериментов в

природе, полученных в 2019 и 2021 гг. Мечение проведено в зоне ВУРС, контрольные отловы выполнены на разном удалении от площадки мечения, в том числе на фоновом участке, расположенном на расстоянии 9 300 м. Метки с родамином выявляли согласно Tolkachev, 2019.

Всего отловлено 231 животное, 59 особей (25,5 %) оказались с меткой. Среди них – 6 молодых зверьков (10,2 % от числа меченых) имели молочную метку: 3 малые лесные мыши (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811), 2 полевые мыши (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) и обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758). Самка *A. agrarius* и 2 самца *S. uralensis* были пойманы через 1,5 и 2,5 мес. на площадке мечения. Три других зверька переместились в разных направлениях: самец *S. araneus* (через 1,5 мес.) и самка *S. uralensis* (через 2,5 мес.) выловлены на контроле (9 300 м), что позволяет говорить об общем пути их перемещения. Самка *A. agrarius* оказалась в улове на удалении 1 500 м спустя 4 мес. после мечения. В итоге, отловлено шесть молодых сеголеток трех видов с молочной меткой (возраст мышей 1,5-2 мес.), объединенных общим местом рождения на участке мечения в зоне ВУРС. Половина из них имела статус резидентов, другая половина – статус дальних мигрантов, переместившихся на новые участки в процессе расселения.

Таким образом, впервые получены данные о миграциях молодых сеголеток разной экологической специализации (грызуны и бурозубка-землеройка) на дальние (1 500 м и 9 300 м) расстояния. При движении зверькам пришлось миновать ландшафтные неоднородности антропогенного происхождения. Дистанция дисперсии *S. araneus* (9 300 м) является наибольшей из известных. Экологический подход к оценке последствий радиационного воздействия позволяет заключить, что дальние перемещения за пределы домашнего участка обитания являются нормой для молодых животных. Это позволяет им осваивать новые участки в процессе расселения после выхода из гнезда. Для техногенных территорий локальной конфигурации (например, ВУРС) наличие подобных дисперсий имеет принципиальное значение. Это связано с воздействием поллютантов-радионуклидов на организм животных на ранних наиболее чувствительных и уязвимых стадиях онтогенеза, а также с переносом радиационно-индуцированных биологических эффектов на сопредельные территории.

*Сбор полевого материала, анализ и интерпретация результатов выполнены в рамках государственного задания ИЭРиЖ УрО РАН № 122021000077-6, эксперименты в природе и выявление метки проведены при поддержке РФФИ (№ 20-04-00164).*

## **НАКОПЛЕНИЕ $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ И $^{241}\text{Am}$ БЕРЕЗОВЫМ СОКОМ В ЭКОСИСТЕМАХ С РАЗЛИЧНЫМ РЕЖИМОМ УВЛАЖНЕНИЯ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

Калиниченко С.А., Никитин А.Н., Шуранкова О.А.

Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение  
«Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Беларусь  
s-a-k@list.ru

В результате проведенных исследований установлен ряд особенностей накопления радионуклидов березовым соком на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. Общей особенностью выноса радионуклидов березовым соком является его значительное увеличение с повышением гидроморфизма почвы биогеоценоза, что существенно влияет на их биологическую доступность. В наших исследованиях разница между объемной активностью березового сока березняка гидроморфного и автоморфного для  $^{137}\text{Cs}$  составила 6,9 раза, для  $^{90}\text{Sr}$  такая разница составила 1,5 раза. В отношении  $^{241}\text{Am}$  все полученные данные находились ниже уровня детектируемости, поэтому анализируя их можно говорить о выявленных закономерностях лишь как о тенденции. Тем не менее, анализ данных так же, как и в отношении других радионуклидов указывает на влияние повышенного увлажнения почвы биогеоценоза на накопление  $^{241}\text{Am}$  березовым соком (увеличивается в 1,5-1,8 раза).