

Радиационное обследование территории снежинского лесхоза

О.В. Славкина, А.А. Дьяков, Ф.Ф. Файзрахманов

Федеральное Государственное унитарное предприятие «Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»), г. Снежинск Челябинская область

Территория Снежинского лесхоза расположена на восточном склоне Среднего Урала в составе закрытого административно-территориального образования (ЗАТО) г. Снежинска на севере Челябинской области.

Земли лесного фонда Снежинского лесхоза находятся в зоне возможного влияния двух предприятий атомной промышленности: ПО «Маяк», источники выбросов которого расположены на расстоянии ~50 км от обследуемой территории и ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ», радиационные объекты которого расположены непосредственно на обследуемой территории лесхоза.

Кроме действующих предприятий атомной промышленности на радиационную обстановку территории Снежинского лесхоза возможно влияние загрязненных в 1957 году земель, образовавших Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), к которым примыкают земли лесхоза, а также локальные участки территории лесхоза, загрязненные радионуклидами в результате деятельности Лаборатории «Б» НКВД СССР в период 1946-1955 годов. В настоящее время эти локальные участки частично рекультивированы методом засыпки слоем чистого грунта толщиной не менее полуметра, установлены ограничения по эксплуатации.

В сложившейся ситуации возникла необходимость в систематизированной информации о радиационной обстановке в лесном фонде Снежинского лесхоза, необходимой для осуществления защитных мероприятий, охраны труда на загрязненных радионуклидами территориях, организации радиационного контроля лесной продукции, планирования затрат, составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов развития радиационной обстановки.

Протяженность лесных угодий Снежинского лесхоза с севера на юг – 38 км, с востока на запад – 17 км, площадь - 31,4 га. По лесорастительному районированию территория лесхоза относится к горно-лесной зоне Южного Урала, к подзоне сосново-березовых лесов Восточно-Уральской провинции, на границе с северной лесостепью.

На территории лесхоза имеется 15 небольших рек, 13 озер, 6 проток между озерами, а также ряд мелких безымянных ручьев и болот, в том числе: реки: Черная, Башмаковка, Каменушка, Шумиха, Раскуриха, Большая и Малая Вязовки; протоки: р. Исток (между озером Иткуль и оз. Синара); озера: Иткуль, Синара, Ташкуль, Татыш, Черновское, Сунгуль, Силач, Арыткуль, Семискуль; болота: Моховое, Черновское, Журавлиное.

Лесистость района лесхоза составляет 64,5%. Леса представлены в основном одним лесным массивом (30, 4 тыс. га).

Методология исследования.

Объектами исследования в данной работе послужили почва и лесная продукция большинства лесных кварталов Снежинского лесхоза, а также вода, ил, водная растительность и рыба открытых водных объектов, расположение которых ограничено границей территории лесхоза.

Оценка радиационной обстановки проведена по результатам определения содержания радионуклидов в объектах исследования: стронция-90, цезия-137, тория-232, урана-238, трития, измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения и плотности потока бета-частиц с поверхности почвы.

В каждом из обследуемых лесных кварталов выделялись 3, 4 участка расположенных не ближе 50 м от дорог, опушек леса, берегов водоемов и рек. На данных участках проводились полевые дозиметрические измерения и отбор проб почвы.

Для мониторинга радиационной обстановки в четырех лесных кварталах были заложены стационарные участки площадью 1 га [2]. При закладке стационарных участков выполнено их полное описание и составлены паспорта. На территории стационарных участков периодически отбирались пробы лесной продукции – древесина, кора, хвоя (листва), мох, трава, по возможности - пробы грибов и ягод.

В водных объектах расположенных на территории Снежинского лесхоза – озерах: Ташкуль, Теренкуль, Арыткуль, Татыш, Карасье, реке Раскуриха были отобраны пробы воды, ила, рыбы и водной растительности. Пробы рыбы отбирались от одного до пяти видов с каждого водного объекта независимо от размера особей.

Отбор, подготовка проб и определение в них содержания радионуклидов выполнялись по аттестованным методикам, применяемым в отделе радиационной безопасности ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ».

Результаты исследования.

На обследованной территории лесных кварталов величина МЭД γ -излучения лежит в пределах от 0,07 мкЗв/ч до 0,17 мкЗв/ч при среднем значении 0,11 мкЗв/ч, плотность потока β -частиц не превышала 12 част./($\text{мин} \cdot \text{см}^2$).

Радиационная плотность загрязнения территории лесного фонда определялась по результатам исследования удельного содержания радионуклидов* в пробах почвы.

Так среднее удельное содержание техногенных радионуклидов составляет: тритий – 13,4 Бк/кг ($5,2 \div 26,1$ Бк/кг); стронций-90 – 34,1 Бк/кг ($4,8 \div 89,1$ Бк/кг); цезий-137 – 30,0 Бк/кг ($13,0 \div 62,0$ Бк/кг). Среднее удельное содержание естественных радионуклидов: торий-232 – 30,7 Бк/кг ($10,0 \div 82,0$ Бк/кг), уран-238 – 22,1 Бк/кг ($10,0 \div 70,0$ Бк/кг).

Плотность загрязнения территории лесхоза естественными и техногенными радионуклидами составляет: торий-232 – 0,06 Ку/км² ($0,01 \div 0,16$ Ку/км²); уран-238 – 0,05 Ку/км² ($0,01 \div 0,13$ Ку/км²); тритий – 0,08 Ку/км² ($0,02 \div 0,13$ Ку/км²); стронций-90 – 0,12 Ку/км² ($0,02 \div 0,28$ Ку/км²); цезий-137 – 0,07 Ку/км² ($0,02 \div 0,17$ Ку/км²).

Данные по содержанию радионуклидов* в лесной продукции представлены в таблице 1, в обследованных водных объектах - в таблице 2.

Таблица 1. Содержание радионуклидов в лесной продукции

Наименование пробы	Тритий, Бк/кг		Стронций-90, Бк/кг			Цезий-137, Бк/кг			Уран-238, Бк/кг	
	min - max	ср. зн.	min - max	ср. зн.	ДУ	min - max	ср. зн.	ДУ	min - max	ср. зн.
Древесина сосны	124 - 184	154	0,61 - 16,0	6,0	5200	0,1 - 1,15	0,51	370	0,09 - 0,98	0,33
Древесина березы	80,9 - 262	148	0,74 - 11,8	4,04		0,1 - 2,35	1,27		0,16 - 0,38	0,27
Кора сосны	119 - 127	124	2,8 - 17,1	9,38	2300	< 0,1	< 0,1	3100	0,27 - 0,49	0,40
Кора березы	58,0 - 71,1	66,2	28,1 - 72,8	47,3		< 0,1	< 0,1		0,48 - 0,94	0,73
Хвоя сосны	189 - 256	244	15,3 - 33,7	22,5	100	< 0,1	< 0,1	600	< 0,1	< 0,1
Листва березы	100 - 198	119	12,5 - 41,1	26,3		< 0,1	< 0,1		< 0,1	< 0,1
Трава	106 - 248	177	20,7 - 54,1	33,8	-	< 0,1	< 0,1	-	0,01 - 1,67	0,76
Мох	59,8 - 145	102	18,2 - 187	117	-	0,98 - 4,10	2,27	-	0,79 - 1,01	0,88
Грибы	91,1 - 148	101	0,81 - 4,08	2,53	50	< 0,1	< 0,1	500	< 0,1	< 0,1

Примечание: символ < означает, что содержание радионуклида ниже минимальной активности, достоверно определяемой применяемыми средствами измерений и методиками с установленной погрешностью.

По результатам радиационного контроля содержание в лесной продукции трития лежит в пределах от 66,2 Бк/кг до 244 Бк/кг, большей частью накапливается в древесной

* Значения удельного содержания радионуклидов, рассчитаны: для почвы, донных отложений – на 1 кг воздушно-сухого веса, кроме трития (плотность загрязнения радионуклидами почвы – на на 1 кг сырого веса); для древесины, коры, хвои (листвы), мха, лесной и водной растительности – на 1 кг воздушно-сухого веса, кроме трития; для грибов, рыбы – на 1 кг сырого веса.

зелени: хвоя сосны – 244 Бк/кг, листва березы – 119 Бк/кг и лесной растительности: трава – 177 Бк/кг. Отмечено повышенное накопление радионуклидов в мхах на обследуемой территории. Максимальная удельная активность радионуклидов в мхах по стронцию-90 – 187 Бк/кг, по цезию-137 – 2,27 Бк/кг, по урану-238 – 0,88 Бк/кг.

Таблица 2. Содержание радионуклидов в обследованных открытых водных объектах

Наименование пробы	Тритий, Бк/кг			Стронций-90, Бк/кг			Цезий-137, Бк/кг			Уран-238, Бк/кг		
	min-max	ср. зн.	K _п	min-max	ср. зн.	K _п	min-max	ср. зн.	K _п	min-max	ср. зн.	K _п
Вода	14,5-98,0	43,1		0,02-0,09	0,05		0,10-0,61	0,37		0,006-0,040	0,022	
Ил	60,0-301	121	2,81	8,13-21,4	15,3	306	38,0-142	91,3	247	12,4-57,9	28,9	1314
Водная раст-ть	161-271	216	5,01	27,7-46,2	36,2	724	16,0-27,8	21,3	57,6	2,15-8,60	5,33	242
Рыба (мышцы)	74,0-285	113	2,62	0,55-4,60	2,09	41,8	2,60-60,0	30,4	82,2	0,04-0,13	0,08	3,64

Распределение радионуклидов в открытых водных объектах оценивается по степени накопления радиоактивных веществ компонентами водоемов, приведенной в таблице 2 (K_п – отношение удельной активности радионуклида в объекте к удельной активности в воде). Степень накопления урана в рыбе в десять, двадцать раз ниже, чем для стронция-90 и цезия-137. Заметно повышенное содержание радионуклидов, особенно урана, в илах по сравнению с другими компонентами, т.к. илы обладают высокой сорбционной способностью. Водная растительность является также хорошим поглотителем радионуклидов. Распределение окиси трития по компонентам водных объектов примерно одинаково.

В заключении необходимо отметить, что содержание стронция-90 и цезия-137 в лесной продукции ниже установленных нормативов [4, 5].

Для двадцати из обследованных лесных кварталов, входящих в зону с плотностью загрязнения почвы стронцием-90 от 0,15 Ки/км² до 3,0 Ки/км² или цезием-137 от 1 до 5 Ки/км² предусмотрены определенные правила лесоиспользования [1]. В таких лесах, при контроле содержания радионуклидов в лесной продукции, допускаются практически все виды лесного пользования, предусмотренные региональными правилами. Порядок радиационного контроля и оформления разрешительных документов проводится согласно Руководству по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения леса на территории ВУРСа [1]. При выполнении лесозаготовительных работ необходимо выполнять следующие рекомендации: исключать операции связанные со значительным пылеобразованием и сильным разрушением почвенного покрова; использовать средства защиты органов дыхания, спецодежду и спецобувь. После окончания работ обязательна водная обработка кожных покровов.

В остальных лесных кварталах лесхоза, которые не попадают в данную зону загрязнения, не вводятся никаких ограничений на лесопользование и на дополнительные требования по охране труда при выполнении лесохозяйственных работ [1].

Содержание радионуклидов в исследованных пробах воды и рыбы гораздо ниже установленных нормативов, поэтому озера территории Снежинского лесхоза могут использоваться в хозяйственных целях без ограничений [5, 6].

Литература

1. Руководство по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения леса на территории ВУРС. Фед. служба лесного хоз., Москва, 1997 г.
2. Методические указания по оценке радиационной обстановки в лесном фонде на стационарных участках. Фед. служба лесного хоз. Москва.
3. Субботин Л.А., Файзрахманов Ф.Ф., Дьяков А.А. Радиационное обследование лесного фонда Снежинского лесхоза. Ч. I, II, III «РФЯЦ-ВНИИТФ», Снежинск, 1999-2001 гг.
4. Допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в продукции лесного хозяйства. СП 2.6.1.759-99.
5. Продовольственное сырье и пищевые продукты. СанПиН 2.3.2.1078-01.
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). СанПиН 2.6.1.2523-09.