

РАДИАЦИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К ИГНАЛИНСКОЙ АЭС

Бугров Ю.А., Нилова Е.К., Кронова Ж.Г., Самсонов В.Л.

Цель. Провести выборочное обследование территории Республики Беларусь, прилегающей к району размещения Игналинской АЭС.

Методы. Гамма-спектрометрический метод, сравнительный анализ, метод экспертной оценки.

Результаты. В статье представлены результаты измерений основных параметров, характеризующих радиационную обстановку на территории белорусского сегмента зоны наблюдения Игналинской АЭС, – значения мощности амбиентного эквивалента дозы γ -излучения и суммарной скорости счета импульсов γ -излучения, а также проведения γ -спектрометрии в полевых условиях с применением сцинтилляционных и полупроводниковых спектрометров, определения объемной активности радионуклидов, присутствующих в приземном слое атмосферного воздуха и удельной активности радионуклидов в пробах почвы, воды, донных отложений. В результате обработки спектров в объектах окружающей среды в области проведения измерений установлено присутствие терригенных радионуклидов (^{40}K , дочерних членов рядов ^{232}Th и ^{238}U), космогенного ^7Be и техногенного ^{137}Cs . Удельная активность ^{137}Cs в почве на территории белорусского сектора 30-километровой зоны Игналинской АЭС составляет 2,1–3,5 Бк/кг, плотность поверхностного загрязнения данным радионуклидом – 140–280 Бк/м². Содержание иных гамма-излучающих техногенных радионуклидов, активность которых в окружающей среде, как правило, контролируется для оценки радиационной обстановки, ниже предела обнаружения в данных условиях измерения.

Область применения исследований. Данные, полученные в результате независимого радиационного обследования, характеризующие радиационную обстановку в зоне воздействия Игналинской АЭС, могут являться основой для проведения сравнительного анализа результатов измерений при последующей оценке радиационной обстановки в зоне наблюдения как Игналинской, так и Белорусской АЭС.

Ключевые слова: Игналинская АЭС, зона наблюдения, радионуклиды, мощность амбиентного эквивалента дозы γ -излучения, γ -спектрометрия, фильтровентиляционные установки, объемная активность, суммарная скорость счета, удельная активность.

(Поступила в редакцию 1 апреля 2022 г.)

Введение

На Игналинской АЭС (далее – ИАЭС) эксплуатировались два энергоблока с канальными водно-графитовыми на тепловых нейтронах ядерными реакторами типа РБМК-1500, введенные в эксплуатацию в декабре 1983 г. и августе 1987 г. В соответствии с обязательствами Договора о присоединении Литвы к Европейскому союзу энергоблоки ИАЭС выведены из эксплуатации: блок № 1 – в 2004 г., энергоблок № 2 – в 2009 г. [1]. В настоящее время на площадке размещения ИАЭС располагаются эксплуатируемые объекты обращения с радиоактивными отходами (далее – РАО). ИАЭС несет ответственность как за безопасное обращение с РАО, образовавшимися при эксплуатации и снятии с эксплуатации энергоблоков ИАЭС, так и с иными РАО, и согласно Закону об обращении с радиоактивными отходами Литовской Республики обязана принимать РАО от иных пользователей [1]. При этом объем РАО, ежегодно направляемых на долговременное хранение от сторонних производителей Литовской Республики, составляет всего 1–2 м³, а более 99 % радиоактивных отходов образованы в процессе эксплуатации ИАЭС [1].

ИАЭС расположена на расстоянии до 5 км от границы с Республикой Беларусь и в 30-километровую зону наблюдения данного объекта использования атомной энергии

включено порядка 65 % территории Браславского района Республики Беларусь. В связи с этим Государственным учреждением «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» осуществляется мониторинг окружающей среды. Места размещения станций мониторинга выбраны с учетом необходимости проведения оценки миграции радионуклидов в различных направлениях. Наиболее близко к территории размещения ИАЭС расположены следующие пункты радиационного мониторинга атмосферного воздуха: Видзы, Гирейши, Дрисвяты, Далекое, Карасино, Межаны, Опса, Урбаны, где функционирует АСРК¹.

Центром по ядерной и радиационной безопасности в рамках оказания научно-технической поддержки, регулирующей деятельности в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности выполняются мероприятия по проведению независимого радиационного мониторинга в зоне воздействия объектов использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения с применением мобильной лаборатории радиационного контроля – комплекса спектрометрического и дозиметрического оборудования, размещенного на базе малотоннажного грузового автомобиля, в том числе встроенных в корпус транспортного средства сцинтилляционных NaI(Tl) спектрометров с размерами 7,62×7,62 см и LaBr₃(Ce) спектрометра с размерами 2,54×2,54 см компании Mirion Technologies, помещенных в свинцовые коллиматоры толщиной 5 см, спектрометра высокого разрешения Canberra Falcon 5000, построенного на основе детектора из особо чистого германия компании Mirion Technologies, со встроенным дозиметром на основе счетчика Гейгера – Мюллера, системы воздушного пробоотбора – стационарного пробоотборника MDS-40/100/60 Tracelab и портативного пробоотборника MDS 1.5/50/60 Tracelab, блока детектирования БДКГ-24 компании «Атомтех» и др., а также программного обеспечения Genie 2000 (Mirion Technologies), Atech (Атомтех), VRSS UI(Lokmis) и Falcone 5000 (Mirion Technologies).

Техническое оснащение мобильной лаборатории, а также комплекс программных средств позволяют оперативно проводить поиск источников ионизирующего излучения, оценку основных параметров, характеризующих радиационную обстановку: мощности амбиентного эквивалента дозы γ -излучения (далее – МАЭД) и суммарной скорости счета импульсов γ -излучения, а также выполнять γ -спектрометрические измерения, отбор проб приземного слоя воздуха, обработку спектров и идентификацию радионуклидного состава в полевых условиях.

Данная статья посвящена результатам исследования радиационной обстановки на территории белорусского сектора зоны воздействия Игналинской АЭС с применением мобильной лаборатории радиационного контроля. Радиационное обследование реализовано специалистами Госатомнадзора, Центра по ядерной и радиационной безопасности и Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь (далее – Белгидромет).

Измерения параметров радиационной обстановки (МАЭД и суммарной скорости счета импульсов γ -излучения), γ -спектрометрия в полевых условиях проводились в точках, обозначенных маркерами (рис. 1).

Дополнительно в реперных точках произведен отбор проб почвы, воды (как поверхностных вод, так и воды из источников питьевого водоснабжения – колодцев и водопроводов) и донных отложений.

¹ АСКРО в районе Игналинской АЭС [Электронный ресурс] // Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь. Радиационно-экологический мониторинг. – Режим доступа: https://rad.org.by/articles/radiation/asrk_ignalinskaya_aes. – Дата доступа: 16.04.2021.

Отбор почвенных образцов выполнялся пробоотборником² с грунтоприемной трубой диаметром 3,5 см на глубину пахотного горизонта 20 см. На каждом участке проводилось 5 уколов (точечных проб) методом конверта и формировался смешанный образец пробы почвы. Дополнительно использовался пробоотборник ПГ-200. С учетом того что плотность сложения почвы на участках различается, в лабораторных условиях определялась объемная плотность каждой пробы почвы [2]. Отбор проб почвы сопровождался измерением МАЭД на высоте 1 м от поверхности почвы. На каждом участке осуществлялось 5 измерений по методу конверта до статистической неопределенности не выше 20 %.

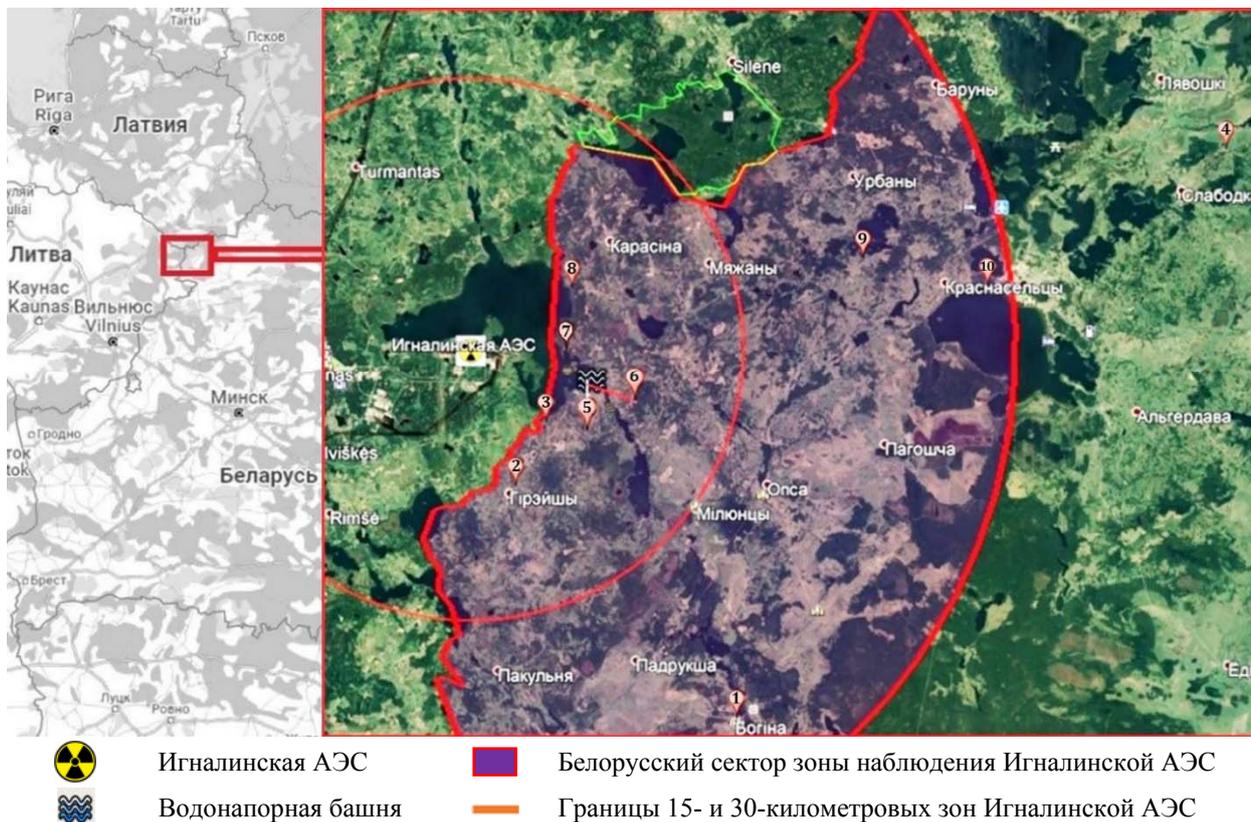


Рисунок 1. – Точки проведения измерений параметров радиационной обстановки

На протяжении всего пути следования мобильной лаборатории по территории белорусского сектора зоны наблюдения Игналинской АЭС выполнен отбор проб приземного слоя воздуха с использованием системы воздушного пробоотбора MDS-40/100/60 Tracelab, стационарно установленной в корпусе мобильной лаборатории радиационного контроля при следующих метеопараметрах: относительная влажность – $60 \pm 15 \%$; $t - 20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Дополнительно на территории Браславского районного отдела по чрезвычайным ситуациям был установлен портативный пробоотборник MDS 1.5/50/60 Tracelab при указанных метеоусловиях.

Суммарный объем атмосферного воздуха, прокачанного через фильтр системы MDS-40/100/60 Tracelab, составил $256,8 \text{ м}^3$, через фильтр системы MDS 1.5/50/60 Tracelab – $20,4 \text{ м}^3$.

Основная часть

Значения МАЭД, установленные с применением дозиметров Canberra Falcone 5000 и ДКС АТ1123 в точках проведения измерения параметров, характеризующих радиационную обстановку, представлены в таблице 1.

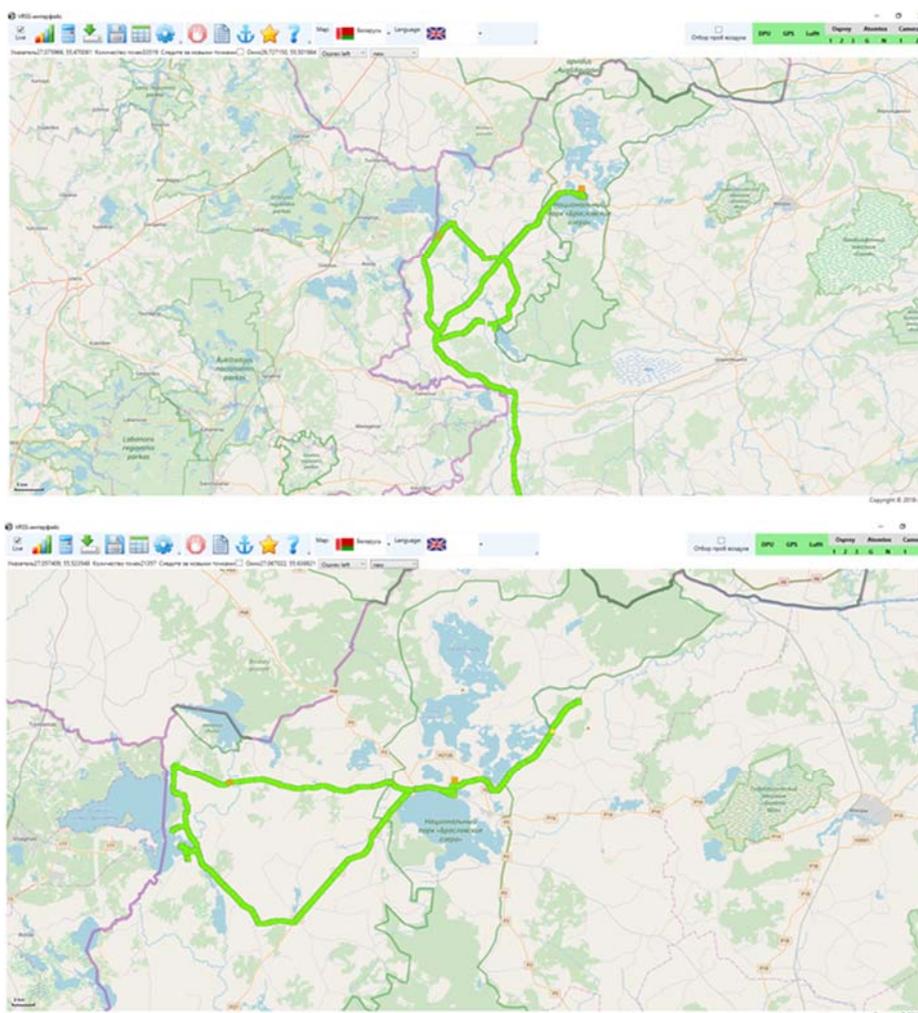
² Пробоотборник для послойного извлечения образцов грунта: пат. полез. модель ВУ 3793 / И.М. Булавик, А.Н. Переволоцкий, Н.В. Дударева, С.А. Тагай. – Оpubл. 30.08.2007.

Значение МАЭД согласно показаниям дозиметра с блоком детектирования БДКГ-24, установленного в салоне мобильной лаборатории, составило ~ 0,04 мкЗв/ч.

Таблица 1. – МАЭД в точках проведения измерения параметров, характеризующих радиационную обстановку

№ п/п	Населенный пункт	Координаты		МАЭД, мкЗв/ч	
		Широта	Долгота	ДКС АТ1123	Canberra Falcone 5000
1	д. Богоино	55°25'28,4"N	26°47'59,9"E	0,07–0,08	0,06–0,08
2	д. Гритуны	55°32'13,3"N	26°36'13,4"E	0,08–0,09	0,10–0,17
3	д. Барковщина	55°34'07,4"N	26°38'13,2"E	0,08–0,09	0,09–0,16
4	д. Слободка	55°42'33,7"N	27°13'12,1"E	0,08–0,09	0,04–0,13
5	д. Дрисвяты	55°35'27,7"N	26°39'52,6"E	0,08–0,10	0,09–0,17
6	оз. Дрисвяты	55°35'18,0"N	26°39'52,4"E	0,05–0,06	0,03–0,05
7	д. Пашевичи	55°25'28,4"N	26°47'59,9"E	0,07–0,08	0,10–0,14
8	д. Мялко	55°38'23,6"N	27°00'48,7"E	0,10–0,11	0,07–0,13
9	д. Бужаны	55°39'10,9"N	26°54'15,5"E	0,09–0,11	0,08–0,12
10	г. Браслав	55°38'23,6"N	27°00'48,7"E	0,06–0,07	0,05–0,14

Скорость счета импульсов γ -излучения составила 26–83 имп/с (рис. 2).



Изображенный в виде тематического слоя на картографической основе программы VRSS UI контрастным зеленым цветом маршрут движения мобильной лаборатории содержит 2 оповещения, обозначенные желтым цветом, свидетельствующие о превышении пороговых значений скорости счета импульсов γ -излучения 80 имп/с, установленных в рамках данного обследования (в г. Браславе и д. Слободке), что обусловлено наличием транспортной и инженерной инфраструктуры, содержащей гамма-излучающие радионуклиды (справочно – для г. Минска рассматриваемый параметр составляет величину до 150 имп/с)

Рисунок 2. – Маршрут движения мобильной лаборатории по территории белорусского сектора зоны наблюдения Игналинской АЭС

В результате обработки γ -спектров двух боковых сцинтилляционных NaI и переднего LaBr₃ спектрометров МЛРК с многоканальных анализаторов программного обеспечения Genie-2000 в точках 1-10 (рис. 1), учитывая значимость и симметричность пиков, а также величину статистической неопределенности, установлено наличие природных радиоизотопов (⁴⁰K; ²⁰⁸Tl, ²²⁸Ac, входящих в состав радиоактивного ряда ²³²Th; ²¹⁴Pb и ²¹⁴Bi, являющихся дочерними членами радиоактивного ряда ²²⁶Ra (²³⁸U)). Присутствие техногенного ¹³⁷Cs в области измерений зафиксировано со стороны береговой полосы озера Дрисвяты в районе д. Дрисвяты (точка 6, рис. 1), что может быть обусловлено преимущественным накоплением ¹³⁷Cs в поверхностных горизонтах почв, приуроченных к понижениям местности водораздела и в лугово-болотных и лугово-черноземовидных почвах пойм [3]. МАЭД же в указанной точке составила величину ниже среднего значения, отмеченного на исследуемой территории – 0,03–0,05 мкЗв/ч.

Посредством полевой спектрометрии с применением HPGe детектора в составе спектрометра высокого разрешения Canberra Falcone 5000 в точках 1–2, 4–5, 7–10 (рис. 1) установлено как содержание в области измерений природных радиоизотопов (⁴⁰K, ^{212,214}Pb, ²⁰⁸Tl, ²²⁸Ac, ²¹⁴Bi), так и наличие ¹³⁷Cs (табл. 2).

Таблица 2. – Скорость счета импульсов γ -излучения, установленная с применением HPGe спектрометра Canberra Falcone 5000, по энергетическим диапазонам, соответствующим ⁴⁰K и ¹³⁷Cs

Номер точки (рис. 1)	Населенный пункт	Скорость счета импульсов γ -излучения, имп/с	
		⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
1	д. Богино	0,637	0,0458
2	д. Гритуны	0,876	0,0700
4	д. Слободка	0,581	0,0357
5	д. Дрисвяты	0,583	0,0246
7	д. Пашевичи	0,645	0,0573
8	д. Мялко	0,644	0,0335
9	д. Бужаны	0,686	0,0485
10	г. Браслав	0,446	0,0577

Наибольшая скорость счета импульсов γ -излучения в области энергетического диапазона, соответствующего ¹³⁷Cs, установлена в точках проведения измерений, расположенных в районе д. Гритуны, д. Пашевичи и г. Браславе.

На рисунке 4 представлен пример спектра HPGe спектрометра в точке 2 (д. Гритуны).

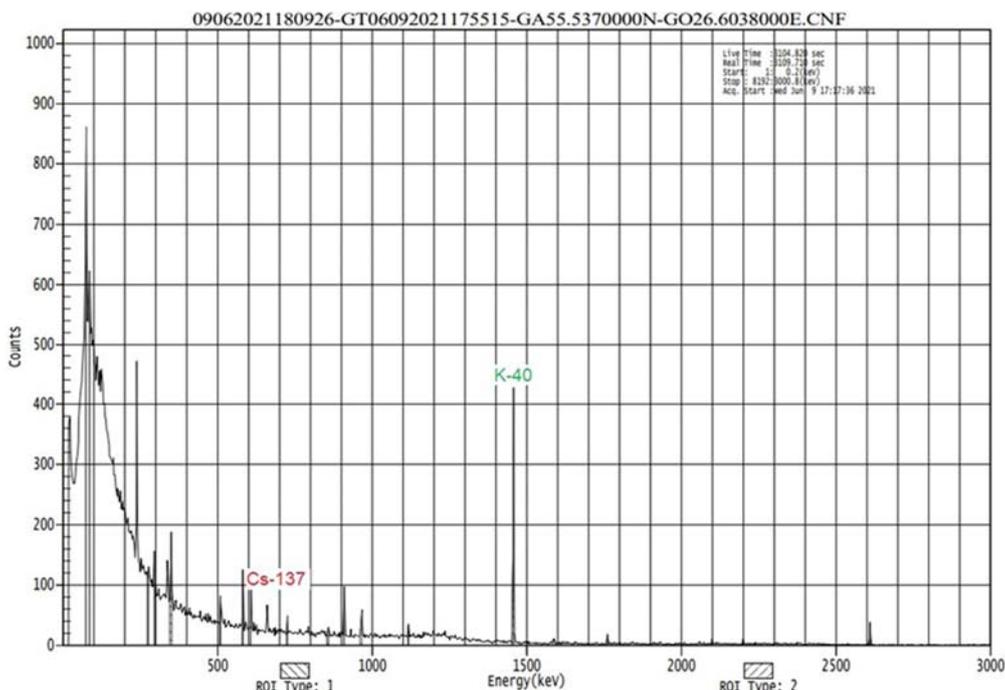


Рисунок 3. – Спектр HPGe спектрометра в точке 2 (рис. 1)

Определение объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха и питьевой воде, удельной активности почвы и донных отложений, а также расчет плотности загрязнения территории района обследования проводились в аккредитованном отделе радиоспектрометрии Белгидромета (аттестат аккредитации ВУ/112 3.0097).

Результаты измерений содержания гамма-излучающих радионуклидов в отобранных образцах окружающей среды представлены в таблицах 3–5.

Таблица 3. – Радиологические характеристики почвы в точках проведения измерений на территории белорусского сектора 30-километровой зоны Игналинской АЭС

Населенный пункт	Координаты		Удельная активность, Бк/кг				Поверхностная активность (плотность загрязнения), Бк/м ²
	Широта	Долгота	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	¹³⁷ Cs
д. Богино	55°25'26,51"N	26°47'58,67"E	6,3	9,1	338	2,1	167
			7,2	10,0	388	2,3	155
д. Гритуны	55°32'13,96"N	26°36'15,26"E	10,0	6,1	418	2,6	251
			11,3	5,2	359	2,3	–
д. Барковщина	55°34'08,73"N	26°37'46,75"E	12,1	16,2	508	2,1	176
			11,0	14,1	424	3,3	263
д. Слободка	55°42'32,77"N	27°13'16,37"E	10,0	10,8	285	3,0	239
д. Дрисвяты	55°35'24,96"N	26°39'54,27"E	4,3	5,5	153	2,3	141
			10,0	6,3	453	2,8	268
д. Мялко	55°38'10,32"N	26°39'1,43"E	8,1	12,7	360	2,6	203
д. Бужаны	55°39'10,9"N	26°54'15,5"E	16,3	8,5	1129	9,5	–
г. Браслав	55°38'23,6"N	27°00'48,7"E	7,6	15,6	215	3,5	276

Удельная активность ¹³⁷Cs в почве на территории белорусского сектора 30-километровой зоны Игналинской АЭС составляет 2,1–3,5 Бк/кг, что в перерасчете на плотность поверхностного загрязнения данным радионуклидом составляет 141–276 Бк/м².

Таблица 4. – Радиологические характеристики воды и донных отложений на территории белорусского сектора 30-километровой зоны Игналинской АЭС

Населенный пункт	Координаты		Объект измерений	Удельная активность, Бк/кг			
	Широта	Долгота		²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
д. Дрисвяты	55°25'26,51"N	26°47'58,67"E	Вода	<0,3	<0,3	25	<0,1
д. Бужаны	55°32'13,96"N	26°36'15,26"E					
д. Дрисвяты	55°34'08,73"N	26°37'46,75"E					
д. Мялко	55°42'32,77"N	27°13'16,37"E					
д. Дрисвяты	55°35'24,96"N	26°39'54,27"E					
д. Дрисвяты	55°35'24,96"N	26°39'54,27"E	Донные отложения	9,2	11,7	522	2,1

В результате испытаний образцов донных отложений установлено содержание терригенных радионуклидов (²²⁶Ra, ²³²Th и ⁴⁰K), а также ¹³⁷Cs в количестве 2,1 Бк/кг, что соответствует значениям удельной активности данного радионуклида в почве на исследуемой территории. В пробах воды не фиксировалось наличие радиоизотопов с активностью, превышающей минимально детектируемые уровни, за исключением ⁴⁰K (25 Бк/кг).

Таблица 5. – Объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха на территории белорусского сектора 30-километровой зоны Игналинской АЭС

Радионуклид	Суммарный объем прокачанного через фильтр приземного слоя атмосферного воздуха, м ³	Бк/м ³
⁷ Be	256,8	4,1*10 ⁻³
¹³⁷ Cs		<1*10 ⁻³

В результате проведенных исследований в объектах окружающей среды в области проведения измерений установлено присутствие терригенных радиоизотопов (⁴⁰K, дочерних членов рядов ²³²Th и ²²⁶Ra (²³⁸U)), космогенного ⁷Be и техногенного ¹³⁷Cs. Содержание

иных техногенных радионуклидов, активность которых в окружающей среде, как правило, контролируется для оценки радиационной обстановки, ниже предела обнаружения в данных условиях измерения.

Заключение

В рамках проведения радиационного обследования территории Республики Беларусь, прилегающей к району размещения Игналинской АЭС, с использованием мобильной лаборатории радиационного контроля определены параметры, характеризующие радиационную обстановку на исследуемой территории: мощность AMBIENTного эквивалента дозы γ -излучения во всех точках проведения измерений составила 0,05–0,20 мкЗв/ч, скорость счета импульсов γ -излучения – 26–83 имп/с. Значение данных показателей в среднем до 40 % ниже таковых характеристик, свойственных для г. Минска, ввиду отсутствия на территории обследования транспортных и иных инженерных элементов городской инфраструктуры, содержащих γ -излучающие радиоизотопы.

В результате обработки спектров сцинтилляционных (NaI и LaBr₃) и портативного (HPGe) спектрометров во всех исследуемых точках (рис. 1), учитывая значимость и симметричность пиков полного поглощения, а также величину статистической неопределенности, установлено присутствие природных радиоизотопов (⁴⁰K, дочерних членов радиоактивных рядов ²³²Th и ²²⁶Ra (²³⁸U)) и наличие γ -квантов в области энергетического диапазона, соответствующего ¹³⁷Cs. Наибольшая скорость счета импульсов γ -излучения, соответствующих ¹³⁷Cs, установлена в точках проведения измерений, расположенных в районе д. Гритуны, д. Пашевичи и г. Браслава, где рельеф местности представлен как равниной, так и ложиной, а накопление ¹³⁷Cs глобальных выпадений отмечается преимущественно в поверхностных горизонтах почв, приуроченных к понижениям местности водораздела, и в лугово-болотных и лугово-черноземовидных почвах пойм [3].

В почвенных образцах Белгидрометом установлено присутствие природных радионуклидов (²²⁶Ra, ²³²Th и ⁴⁰K), а также техногенного ¹³⁷Cs. Удельная активность ¹³⁷Cs в почве на территории белорусского сектора 30-километровой зоны Игналинской АЭС составляет 2,1–3,5 Бк/кг, что в перерасчете на плотность поверхностного загрязнения данным радионуклидом составляет 141–276 Бк/м². Установленные значения до одного математического порядка величины меньше по сравнению с уровнем загрязнения данным радионуклидом, вызванным глобальными выпадениями от испытаний ядерного оружия в атмосфере на широтах 50–60° с.ш. до Чернобыльской аварии [4].

В результате испытаний образцов донных отложений выявлено наличие терригенных радионуклидов (²²⁶Ra, ²³²Th и ⁴⁰K), а также ¹³⁷Cs в количестве 2,1 Бк/кг, что соответствует значениям удельной активности данного радионуклида в почве на исследуемой территории.

В пробах воды и приземного слоя атмосферного воздуха не установлено содержания радиоизотопов с активностью, превышающей минимально детектируемые уровни, за исключением ⁴⁰K (25 Бк/кг) и ⁷Be (0,0041 Бк/м³).

Содержание иных техногенных радионуклидов, активность которых в окружающей среде, как правило, контролируется для оценки радиационной обстановки, ниже предела обнаружения в указанных условиях измерения.

Данные, полученные в результате независимого радиационного обследования, характеризующие радиационную обстановку в зоне воздействия Игналинской АЭС, могут быть использованы при проведении сравнительного анализа результатов измерений для последующей оценки радиационной обстановки в зоне наблюдения как Игналинской, так и Белорусской АЭС.

Авторы выражают благодарность ведущему инженеру отдела радиационной безопасности В.С. Егорову, ведущему инженеру сектора технического обеспечения К.Ю. Войтенко, механику сектора технического обеспечения В.Н. Качуре, специалистам отдела радиоспектрометрии службы ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» за участие в выполнении работ на этапах отбора проб объектов окружающей среды, подготовки к анализу и проведения измерений содержания радионуклидов в образцах, а также сотрудникам Браславского районного отдела по чрезвычайным ситуациям за техническую поддержку на этапе проведения обследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. 6th National Report Under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. – Vilnius: State Nuclear Power Safety Inspectorate (VATESI), 2020. – 120 p.
2. Нилова, Е.К. Оценка современных уровней ^{241}Am и ^{137}Cs в почве, продуктах питания, доз внутреннего облучения жителей населенных пунктов, прилегающих к зоне отселения Чернобыльской АЭС (на примере Брагинского района Гомельской области Беларуси) / Е.К. Нилова [и др.] // Радиационная гигиена. – 2020. – Т. 13, № 3. – С. 25–37. – DOI: 10.21514/1998-426X-2020-13-3-25-37. – EDN: NWKLDT.
3. Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience / Report of the Chernobyl Forum Expert Group «Environment». – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2006. – 180 p.
4. Sources and Effects of Ionizing Radiation / Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly to the General Assembly, with Scientific Annexes. – New York: UNSCEAR, 1994. – 274 p.

**Радиационное обследование территории Республики Беларусь,
прилегающей к Игналинской АЭС**

Radiation survey of the territory of the Republic of Belarus adjacent to Ignalina NPP

Бугров Юрий Александрович

Департамент по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, управление регулирования радиационной безопасности, заместитель начальника управления

Адрес: ул. Берсона, 16,
220030, г. Минск, Беларусь
Email: Bugrov@gosatomnadzor.gov.by

Yury A. Bugrov

Department of Nuclear and Radiation Safety of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Division for Radiation Safety Regulation, Deputy Head of the Division

Address: Bersona str., 16,
220030, Minsk, Belarus
Email: Bugrov@gosatomnadzor.gov.by

Нилова Екатерина Константиновна

кандидат биологических наук

Государственное научное техническое учреждение «Центр по ядерной и радиационной безопасности», отдел радиационной безопасности, старший научный сотрудник

Адрес: ул. Шпилевского, 57-7Н,
220067, г. Минск, Беларусь
Email: nilova@bcnrs.by
ORCID: 0000-0001-9221-269X

Ekaterina K. Nilova

PhD in Biology Sciences

Center for Nuclear and Radiation Safety, Radiation Safety Department, Senior Researcher

Address: Shpilevskogo str., 57-7N,
220067, Minsk, Belarus
Email: nilova@bcnrs.by
ORCID: 0000-0001-9221-269X

Кронова Жанна Геннадьевна

Государственное научное техническое учреждение «Центр по ядерной и радиационной безопасности», отдел радиационной безопасности, научный сотрудник

Адрес: ул. Шпилевского, 57-7Н,
220067, г. Минск, Беларусь
Email: kronova@bcnrs.by

Zhanna G. Kronova

Center for Nuclear and Radiation Safety, Radiation Safety Department, Researcher

Address: Shpilevskogo str., 57-7N,
220067, Minsk, Belarus
Email: kronova@bcnrs.by

Самсонов Владимир Леонидович

Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, отдел радиоспектрометрии, начальник отдела

Адрес: пр-т Независимости, 110,
220114, г. Минск, Беларусь
Email: svl@hmc.by

Vladimir L. Samsonov

State Institution «Republican Center for Hydrometeorology, Control of Radioactive Contamination and Environmental Monitoring» of the Ministry of Natural Resources of the Republic of Belarus, Department of Radiospectrometry, Head of the Department

Address: Nezavisimosti ave., 110,
220114, Minsk, Belarus
Email: svl@hmc.by

**RADIATION SURVEY OF THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BELARUS
ADJACENT TO IGNALINA NPP****Bugrov Yu.A., Nilova E.K., Kronova Zh.G., Samsonov V.L.**

Purpose. To carry out a selective survey of the territory of the Republic of Belarus adjacent to the area where the Ignalina NPP is located.

Methods. Gamma spectrometric method, comparative analysis, expert evaluation method.

Findings. The article presents the results of measurements of the main parameters characterizing the radiation situation on the territory of the Belarusian segment of the observation zone of the Ignalina NPP – values of the ambient dose equivalent rate of γ -radiation and the total count rate of γ -radiation pulses, carrying out γ -spectrometry in the field using scintillation and semiconductor spectrometers, as well as determining the volumetric activity of radionuclides present in the surface layer of atmospheric air, the specific activity of radionuclides in samples of soil, water and bottom sediments. As a result of processing the spectra in environmental objects in the survey area, the presence of terrigenous radioisotopes (^{40}K , daughter members of the ^{232}Th and ^{226}Ra (^{238}U) series), cosmogenic ^7Be and technogenic ^{137}Cs was established. The specific activity of ^{137}Cs in the soil on the territory of the Belarusian sector of the 30 km zone of the Ignalina NPP is 2.1–3.5 Bq/kg, the density of surface contamination with this radionuclide is 140–280 Bq/m². The content of other gamma-emitting technogenic radionuclides, whose activity in the environment is usually monitored to assess the radiation situation, is below the detection limit under these measurement conditions.

Application field of research. The data obtained as a result of independent radiation monitoring, characterizing the radiation situation in the zone of influence of the Ignalina NPP, can be the basis for a comparative analysis of the measurement results in the subsequent assessment of the radiation situation in the zone of observation of both the Ignalina and the Belarusian NPP.

Keywords: Ignalina NPP, observation zone, radionuclides, ambient dose equivalent rate of γ -radiation, γ -spectrometry, filter-ventilation installations, volumetric activity, total count rate, specific activity.

(The date of submitting: April 1, 2022)

REFERENCES

1. *6th National Report Under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management.* Vilnius: State Nuclear Power Safety Inspectorate (VATESI), 2020. 120 p.
2. Nilova E.K., Bortnovsky V.N., Tagai S.A., Dudareva N.V., Nikitin A.N. Assessment of the current levels of ^{241}Am и ^{137}Cs in soils and foodstuff, as well as of public internal exposure to ionizing radiation in populated areas adjacent to the Chernobyl NPP exclusion zone (case study: the Bragin district of the Gomel region, Belarus). *Radiation Hygiene*, 2020. Vol. 13, No. 3. Pp. 25–37. (rus). DOI: 10.21514/1998-426X-2020-13-3-25-37. EDN: NWKLDT.
3. *Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience.* Report of the Chernobyl Forum Expert Group «Environment». Vienna: International Atomic Energy Agency, 2006. 180 p.
4. *Sources and Effects of Ionizing Radiation.* Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly to the General Assembly, with Scientific Annexes. New York: UNSCEAR, 1994. 274 p.