

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РОСТОВСКОЙ АЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Д.А. Гаврилов, магистрант

И.В. Манаенков, канд. биол. наук, доцент

Волгоградский государственный университет  
(Россия, г. Волгоград)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-2-2-260-264

**Аннотация.** Увеличение значимости ядерных технологий в жизни человека, влечет за собой определенные риски. При эксплуатации ядерных технологий в окружающей среде образуются и накапливаются радионуклиды антропогенного происхождения. Данный факт свидетельствует об угрозе негативного воздействия на человека и другие живые организмы, в результате радиационного загрязнения. В таких случаях особое место занимает радиационный контроль, который осуществляется на всех предприятиях атомной промышленности, включая АЭС. В данной работе представлен анализ данных по количественному исследованию радионуклидов в атмосферном воздухе, и водных объектах в районе расположения Ростовской АЭС.

**Ключевые слова:** радиационное воздействие, Ростовская АЭС, водоем-охладитель, Цимлянское водохранилище, активность радионуклидов.

В настоящее время существует целый ряд источников поступления радионуклидов в окружающую среду. К ним относятся радиоактивные изотопы в горных породах и космическое излучение. Кроме того, во всех средах обитания присутствуют целый ряд долгоживущих изотопов. Антропогенными источниками поступления радионуклидов являются предприятия по добычи, обогащению и переработке ядерного топлива, испытания ядерного оружия и атомные электростанции.

Основными источниками поступления радиоактивных веществ в окружающую среду при эксплуатации АЭС являются газо-аэрозольные выбросы в атмосферу через вентиляционные трубы. Газо-аэрозольные выбросы АЭС образуются в бассейнах выдержки отработанного топлива, при очистки радиоактивных газов в баках выдержки. Еще одним возможным источником поступления радиоактивных газов является вскрытие отдельного оборудования при операциях, связанных ремонтными работами проводимых на атомных электростанциях [1, 2].

В случае выхода радиоактивных газов, они поступают в вентиляционный тракт, где проходят очистку через систему фильтров, после чего поступают в атмосферный

воздух, в незначительных количествах. К возможным источникам радиоактивных выбросов, также следует отнести операции, связанные с планово-предупредительными ремонтными работами.

Исходя из всех вышеперечисленных фактов, риск поступления радионуклидов в окружающую среду в количестве превышающим допустимые, сохраняются. Поэтому атомные электростанции нуждаются в особом контроле, так как находятся в непосредственной близости от населенных пунктов и водных объектов, используемых в хозяйственной деятельности человека. Одним из способов такого контроля является радиационный мониторинг, который осуществляется сотрудниками АЭС. Наблюдения за радиационной обстановкой на атомных электростанциях регулярны и систематизированы [3].

Контроль за уровнем содержания техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха и атмосферных осадках в районе расположения Ростовской АЭС осуществляется участком внешнего радиационного контроля Отдела радиационной безопасности.

Отбор проб проводится на стационарных постах наблюдений, расположенных

на различном удалении от АЭС с учетом скорости и направления ветра в данном регионе, на которых размещены аспирационные установки отбора аэрозолей в воздухе и кюветы для отбора выпадений.

Ниже представлена схема расположения постов контроля в районе Ростовской АЭС.



Рис. Схема расположения постов автоматизированного радиационного контроля (АСКРО) в районе Ростовской АЭС [4]

На Ростовской АЭС применяется как автоматизированный, так и лабораторный контроль газо-аэрозольных выбросов. Автоматизированный радиационный контроль воздуха систем вентиляции и воздуха, удаляемого через вентиляционные трубы энергоблока №1 и спецкорпуса АЭС осуществляется с помощью специализированных устройств и блоков детектирования [4].

Лабораторный контроль основан на пропускании исследуемой воздушной среды через аналитические фильтры с последующим измерением их активности на спектрометрической установке в лабораторных условиях.

Лабораторный контроль газо-аэрозольных выбросов в атмосферу через вентиляционные трубы радиоактивных отходов энергоблоков №1, №2, №3, №4 и стопорных клапанах проводит лаборатория аналитической группы Отдела радиационной безопасности.

В соответствии с регламентом «Радиационный контроль Ростовской атомной

станции» РГ.0.33.02 персонал аналитической группы ежегодно проводит отбор проб и измерение активности радионуклидов технологических проб.

Основными радионуклидами, которые образуются в ходе функционирования атомных электростанций являются:  $^{131}\text{I}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^3\text{H}$  и  $^{14}\text{C}$ . Данные радионуклиды относятся к числу долгоживущих и создают дозу равную или более 99% от дозы всех радионуклидов, зарегистрированных на АЭС. Большую долю среди них занимают  $^{14}\text{C}$  и  $^3\text{H}$ .

Контроль выбросов  $^{131}\text{I}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  проводится в соответствии с регламентом «Радиационный контроль Ростовской атомной станции» РГ.0.33.02 и «Инструкция. Методика радиационного контроля выбросов радионуклидов в атмосферный воздух Ростовской атомной станции гамма-спектрометрическим методом» И.ЦЗЛ.МИ.359-2018.

Контроль выбросов  $^3\text{H}$  и  $^{14}\text{C}$  проводится в соответствии и с регламентом «Радиационный контроль Ростовской атомной

станции» РГ.0.33.02 и «Инструкция. Методика радиационного контроля выбросов бета-излучающих радионуклидов в атмосферный воздух Ростовской атомной станции» И.ЦЗЛ.МИ.360-2018 [4].

Разрешением «На выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух» №ГН-ВР-0018 от 08.06.2021 установлены нормативы предельно допустимых выбро-

сов радиоактивных веществ в атмосферный воздух для Ростовской АЭС.

Для анализа сравнений тенденций изменений газо-аэрозольных выбросов приведены данные о выбросах в целом с производственной территории в сравнении с предыдущим годом в табличной форме (табл. 1).

Таблица 1. Выбросы радионуклидов в атмосферный воздух, Бк (2021 г.) [4].

Наименование радионуклида	Фактический выброс		Допустимый выброс
	2021 год, Бк	2020 год, Бк	
H <sup>3</sup>	9,72E+11	7,80E+11	9,88E+13
C <sup>14</sup>	8,60E+10	2,69E+10	1,40E+12
I <sup>131</sup>	5,18E+07	7,79E+05	5,00E+09
Co <sup>60</sup>	3,90E+07	6,32E+05	5,00E+09
Cs <sup>134</sup>	2,10E+07	6,48E+05	9,00E+08
Cs <sup>137</sup>	2,94E+07	7,42E+05	2,00E+09

По данным представленным в таблице 1 можно сделать вывод о том, что концентрации радионуклидов в выбросах АЭС находятся в рамках допустимых значений. Увеличение выбросов в 2021 году, обусловлено вводом нормативов ПДВ от 08.06.2021 №ГН-ВР-0018 «На выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух».

Ростовская АЭС имеет искусственный открытый водоём для охлаждения нагретой циркуляционной воды в системах оборотного водоснабжения – водоем-охладитель. Данный водоем является замкнутым, и отделен от вод Цимлянского водохранилища плотиной. Контроль за уровнем содержания радионуклидов в вышеуказанных водных объектах осуществляется сотрудниками Отдела радиа-

ционной безопасности.

Значения контрольных уровней, эксплуатационных пределов и пределов безопасной эксплуатации по сбросам радиоактивных веществ приведены в регламенте «Радиационный контроль Ростовской атомной станции» РГ.0.33.02. В соответствии с регламентом «Радиационный контроль Ростовской атомной станции» РГ.0.33.02 контроль сточной воды (ХБК) выполняется путем ежедневного отбора проб и последующего их анализа.

В таблице 2 приведены данные о среднегодовой объемной активности радионуклидов в открытых водных объектах района расположения промышленной площадки Ростовской АЭС за период 2017-2021 гг.

Таблица 2. Среднегодовая объемная активность радионуклидов в открытых водных объектах, Бк/кг [4].

Место отбора проб	Радионуклид, параметр	Единицы измерения	Среднегодовые данные (за последние 5 лет)					Допустимые уровни
			2017	2018	2019	2020	2021	
Объемная активность воды открытых водоемов								
Цимлянское водохранилище	<sup>137</sup> Cs	10 <sup>-4</sup> Бк/л	<2,2	<4,0	<4,5	<4,8	<5,3	11
	<sup>134</sup> Cs	10 <sup>-4</sup> Бк/л	<1,9	<3,2	<3,9	<4,0	<4,1	7,2
	<sup>60</sup> Co	10 <sup>-4</sup> Бк/л	<2,2	<3,1	<3,4	<3,9	<4,7	40
	<sup>3</sup> H	Бк/л	<1,1	<1,1	<1,1	<1,1	<1,1	7600
Водоем-охладитель	<sup>137</sup> Cs	10 <sup>-4</sup> Бк/л	<4,3	<6,9	<6,9	<6,9	<7,4	11
	<sup>134</sup> Cs	10 <sup>-4</sup> Бк/л	<4,0	<6,0	<6,1	<6,2	<6,6	7,2
	<sup>60</sup> Co	10 <sup>-4</sup> Бк/л	<4,7	<5,9	<5,7	<5,8	<6,1	40
	<sup>3</sup> H	Бк/л	34,98	37,91	38,00	35,40	45,95	7600

Примечание: Численные значения со знаком «<» соответствуют содержанию радионуклида в счетном образце ниже нижней границы диапазона измерений используемой методики измерения.

Установленные допустимые уровни сбросов радиоактивных веществ в водные объекты за последние 5 лет превышены не были, согласно СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009» от 7 июля 2009 года.

Донные отложения считаются накопителями радиоактивного загрязнения. Поэтому контроль за содержанием в них радионуклидов является необходимым. Измерения удельной радиоактивности проводятся в пробах, взятых в водоемоохладителе и Цимлянском водохранилище. Донные отложения водоемов отбираются вблизи береговой линии и представляют собой заиленный песок.

Отбор проб донных отложений осуществляется согласно регламенту специальным пробоотборником ДЧ-5 в количестве 1-1,5 кг. Подготовка пробы к измерениям состоит в высушивании пробы донных отложений в сушильном шкафу, прокаливании в муфельной печи и далее в просеивании через сито. Из подготовленной пробы приготавливаются счетные образцы и с паспортом передаются на гамма-спектрометрический и радиометрический анализы.

Данные измерений удельной активности донных отложений приведены в таблице 3.

Таблица 3. Среднегодовая удельная активность радионуклидов в донных отложениях, Бк/кг (сырой массы) [4]

Место отбора проб	Радионуклид, параметр	Среднегодовые данные (за последние 5 лет)				
		2017	2018	2019	2020	2021
Цимлянское водохранилище	$^{137}\text{Cs}$	<0,6	<0,7	<0,8	<1,2	<1,1
	$^{134}\text{Cs}$	<0,7	<0,7	<0,9	<1,4	<1,3
	$^{60}\text{Co}$	<0,5	<0,6	<0,9	<1,1	<1,1
Водоем-охладитель	$^{137}\text{Cs}$	2,7	2,0	2,8	1,9	2,4
	$^{134}\text{Cs}$	<1,4	<1,5	<1,3	<1,4	<1,4
	$^{60}\text{Co}$	<1,2	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3

Примечание: численные значения со знаком «<» соответствуют содержанию радионуклида в счетном образце ниже нижней границы диапазона измерений используемой методики измерения.

Среднегодовая удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в 2021 году в донных отложениях Цимлянского водохранилища была менее 1,1 и 1,1 Бк/кг сух.-возд. соответственно, в донных отложениях водоемоохладителя – 2,4 Бк/кг сух.-возд. по  $^{137}\text{Cs}$  и менее 1,3 Бк/кг сух.-возд. по  $^{60}\text{Co}$ .

**Выводы.** Результаты анализа данных о содержании радионуклидов в экосистемах в районе Ростовской АЭС показали, что содержание радионуклидов в газо-аэрозольных выбросах имело небольшой рост, однако, превышений допустимых

значений не было. Среднегодовая объемная активность радионуклидов в водоемоохладителе и Цимлянском водохранилище не превышала допустимый уровень. Среднегодовая удельная активность радионуклидов в донных отложениях водоемоохладителя Ростовской АЭС и Цимлянском водохранилище, не выходила за рамки допустимых значений. Таким образом Ростовская АЭС не оказывает негативного радиационного воздействия на экосистемы в районе расположения.

#### Библиографический список

1. Экологические проблемы ядерной энергетики / М.Н. Содиков, Т.М. Муминов, Н.О. Содиков [и др.] // Вопросы науки и образования. – 2019. – № 27 (76). – С. 118-122.
2. Прогноз воздействия АЭС на радиоактивность поверхностных и подземных вод / В.Г. Румынин, Л.Н. Синдаловский, А.А. Шварц [и др.] // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геоэкология. – 2020. – № 3. – С. 3-22.
3. Косых, А.В. Оценка показателей техногенного радиационного фона по данным многолетнего мониторинга поверхностных вод в районе Белоярской АЭС / А.В. Косых,

А.И. Крышев, И.И. Крышев / Вопросы радиационной безопасности. – 2021. – № 1 (101). – С. 51-58.

4. Окончательные материалы оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) эксплуатации энергоблока №3 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной с вентиляторными градирнями. Книга 3. – Волгоград: [б. и.], – 2022. – 356 с.

## ANALYSIS OF INDICATORS OF RADIATION IMPACT OF ROSTOV NPP ON THE ENVIRONMENT

**D.A. Gavrilov**, *Graduate Student*

**I.V. Manaenkov**, *Candidate of Biological Sciences, Professor*

**Volgograd State University**

**(Russia, Volgograd)**

***Abstract.** Increasing the importance of nuclear technologies in human life entails risks. During the operation of nuclear technologies, radionuclides of anthropogenic origin are formed and accumulate in the environment. This fact indicates the threat of negative effects on humans and other living organisms as a result of radiation pollution. In such cases, a special place is occupied by radiation control, which is carried out at all enterprises of the nuclear industry, including nuclear power plants. This paper presents an analysis of data on the quantitative study of radionuclides in atmospheric air and water bodies in the area of the Rostov NPP.*

***Keywords:** radiation exposure, Rostov NPP, cooling reservoir, Tsimlyansk reservoir, activity of radionuclides.*