DOI: 10.58168/TSMSTTO2026_175-182
УДК 614.876+614.878

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАЙОНЕ НОВОВОРОНЕЖСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Ларина Д.С., *студент*
Механтьева Л.Е., *д-р медиц. наук, профессор*
Перфильева М.В., *к-т медиц. наук, ассистент*
Раскина Е.А., *ассистент*
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Аннотация. В представленной работе проведен комплексный анализ многолетних данных (2018–2024 гг.) химического, радиологического и экологического мониторинга в зоне воздействия Нововоронежской АЭС. Установлено, что пиковый объем сброса загрязнителей в реку Дон зафиксирован в 2018 году и составил 2345,708 тонны, после чего показатель существенно снизился. Содержание радионуклидов (Co-60, Cs-137) в поверхностных и сточных водах во все годы наблюдений не превышало регламентированных значений. Анализ выбросов в атмосферу показал отсутствие превышений нормативов по диоксиду азота, оксиду углерода, формальдегиду и другим веществам. Подтверждена эффективность природоохранных мероприятий, включая зарыбление пруда-охладителя, очистку акваторий и организацию мониторинга. Доказано, что уровни выбросов радиоактивных и химических соединений не создают угрозы для здоровья населения прилегающих территорий.

Ключевые слова: радиационная безопасность, экологический мониторинг, радионуклиды, сточные воды, санитарно-защитная зона.

ENVIRONMENTAL MONITORING AND WAYS TO IMPROVE RADIATION SAFETY IN THE AREA OF THE NOVOVORONEZH NUCLEAR POWER PLANT

Larina D.S., *student*
Mekhantyeva L.E., *Doctor of Medical Sciences, Professor*
Perfilyeva M.V., *Faculty of Medical Sciences, assistant*
Raskina E.A., *assistant*
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Abstract. This paper presents a comprehensive analysis of long-term data (2018–2023) from chemical, radiological and environmental monitoring in the impact

© Ларина Д. С., Механтьева Л. Е., Перфильева М. В., Раскина Е. А., 2026

zone of the Novovoronezh NPP. It was found that the peak volume of pollutant discharge into the Don River was recorded in 2018 amounting to 2345.708 tons, after which the figure significantly decreased. The content of radionuclides (Co-60, Cs-137) in surface and wastewaters did not exceed the regulated values during all years of observation. Analysis of atmospheric emissions showed no exceedances of standards for nitrogen dioxide, carbon monoxide, formaldehyde and other substances. The effectiveness of environmental protection measures, including fish stocking of the cooling pond, reservoir cleaning and monitoring organization, has been confirmed. It has been proven that the levels of emissions of radioactive and chemical compounds do not pose a threat to the health of the population of adjacent territories.

Keywords: radiation safety, environmental monitoring, radionuclides, wastewater, sanitary protection zone.

Введение. Повышенное содержание токсических химических соединений в объектах окружающей среды, обусловленное выбросами промышленных предприятий и чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, вызывает глобальное загрязнение биосферы во многих странах мира [1, 2]. Наибольшую потенциальную угрозу представляют выбросы естественных радионуклидов, возникающие при добыче и переработке урановых и плутониевых руд, проведении испытаний ядерного оружия, функционировании атомных электростанций и предприятий по переработке отработанного ядерного топлива, а также при авариях на радиационно-опасных объектах. Указанные факторы способны приводить к радиоактивному поражению населения и загрязнению природной среды [3, 4].

Цель исследования. Работа направлена на изучение данных химического, радиологического и экологического мониторинга объектов окружающей среды, подверженных влиянию Нововоронежской АЭС, в интервале с 2018 по 2024 год, а также на оценку результативности мероприятий, реализуемых для снижения негативного воздействия выбросов на экологическую обстановку как на территории самой станции, так и в прилегающих районах.

Материалы и методы исследования. В основу исследования положены данные производственного экологического контроля, характеризующие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы сточных вод в природные водоемы и состояние почвы в районе дислокации Нововоронежской АЭС. Применялся метод сравнительного анализа отчетных материалов по экологической безопасности Нововоронежской АЭС за период 2018–2024 годов, а также результатов химического, радиологического и экологического мониторинга в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения станции. Статистическая обработка данных о содержании химических загрязнителей и радионуклидов в окружающей среде выполнялась с использованием пакета STATISTIKA 6.0.

Результаты исследования и их обсуждение. Максимальный за пятилетний период сброс химических веществ Нововоронежской АЭС в акваторию реки Дон зарегистрирован в 2018 году и достиг 2345,708 тонны. В

2019 году этот показатель снизился до 12,574 тонны [5-7]. В течение двух указанных лет производился расчет фактического сброса по выпускам № 1–4. В 2020–2021 годах сброс осуществлялся исключительно через выпуск № 5, составив 3,627 и 13,48 тонны соответственно. Начиная с 2022 года, сброс производился как по выпускам № 1–4 (0,847 тонны), так и по выпуску № 5 (21,102 тонны); суммарный годовой сброс загрязняющих химических веществ в 2022 году составил 21,949 тонны [8-10].

В 2018 году общее количество загрязняющих веществ, сброшенных в реку Дон в составе всех сточных вод, равнялось 2345,708 тонны. При этом содержание химических загрязнителей в сточных водах Нововоронежской АЭС в том же году не превышало регламентированных нормативов. Отклонений от технологического регламента, способных привести к загрязнению водных объектов, в 2018 году зафиксировано не было [5, 6]. В 2019 году масса выброса загрязнителей по выпуску № 5 оказалась выше по сравнению с 2020 годом в связи с тем, что до 1 октября 2020 года объект КОС-600 не эксплуатировался. Снижение показателя в 2020 году относительно 2019 года объясняется общим уменьшением объема водозабора на водозаборе № 1. В 2021 году нарушения технологического процесса отсутствовали, в связи с чем загрязнение не регистрировалось. Увеличение сброса в воды Дона с энергоблоков № 3 и № 5 в 2022 году по сравнению с 2021 годом связано с большим объемом отводимой воды в процессе водообмена в пруду-охладителе пятого энергоблока [8, 9]. Фактический объем сброса сточных вод в 2022 году составил 82% от разрешенного лимита. Масса загрязняющих веществ, сброшенных по выпускам продувочных вод энергоблоков № 1–5 в Дон (21,949 тонны), в 2022 году оказалась достоверно выше на 8901 тонну по сравнению с 2021 годом, что также обусловлено периодом неэксплуатации соответствующего энергоблока до 1 октября 2020 года. Среди веществ, поступающих в водную среду, особую опасность представляют цинк и медь.

Таким образом, материалы мониторинга сточных вод в створе реки Дон в районе расположения АЭС свидетельствуют, что содержание в поверхностных водах пруда-охладителя таких химических элементов, как цинк, медь, нитрат-ион и хлорид-ион, не выходит за пределы нормативных значений сброса.

Результаты контроля радиационной обстановки на пяти спусках водных объектов, принимающих сброс радионуклидов, показали, что средние показатели радиоактивности всех радионуклидов в сточных и поверхностных водах в период 2018–2024 годов находились в границах допустимых величин [5, 6, 11]. В радионуклидном спектре загрязнителей поверхностных и сточных вод преобладали: в 2018 году — Co-60 с фактическим сбросом $2{,}25 \times 10^7$ Бк/год (допустимое значение — $3{,}5 \times 10^7$ Бк/год) и Cs-137 с фактическим сбросом $3{,}11 \times 10^7$ Бк/год (допустимое значение — $4{,}43 \times 10^9$ Бк/год); в 2022 году — Cs-137 с фактическим сбросом $3{,}36 \times 10^7$ Бк/год (допустимое значение — $4{,}37 \times 10^9$

Бк/год) и Co-60 с фактическим сбросом $1{,}83 \times 10^7$ Бк/год (допустимое значение — $2{,}10 \times 10^9$ Бк/год) [10, 11].

По итогам контроля радиоактивных и токсических веществ в атмосферных выбросах в 2018–2024 годах установлено, что выбросы радионуклидов в атмосферу не превышали допустимых уровней. Все контролируемые показатели оставались в пределах нормы. Наряду с радиоактивными изотопами в атмосферу поступают также токсичные химические соединения. Показатели опасных токсикантов (азота диоксида, азота оксида, оксида углерода, серной кислоты, формальдегида), ежегодно выбрасываемых радиационно-опасным объектом в воздушный бассейн, соответствуют нормативным требованиям.

Это означает, что в процессе производственного контроля на источниках выбросов вредных веществ и в санитарно-защитной зоне Нововоронежской АЭС не было выявлено превышений установленных нормативов предельно допустимых выбросов. Следовательно, выбросы станции не превышают разрешенных пределов и не представляют опасности для окружающей среды и здоровья населения [12, 13]. Относительную настороженность вызывает только серная кислота: средний уровень ее выброса составлял 90–100% от нормы.

В соответствии с Федеральным законом от 13 октября 2018 г. № 585 «Об утверждении Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» и в рамках программы Нововоронежской АЭС был реализован комплекс мероприятий, способствовавших улучшению экологической обстановки на территории станции и прилегающих районов [5, 6]. К числу таких мероприятий относятся: соблюдение нормативов водопотребления из реки Дон, объемов сброса сточных вод и допустимого сброса химических веществ; зарыбление пруда-охладителя пятого энергоблока; организация работ по очистке водоема от мусора и отмершей растительности; привлечение на договорной основе специализированных организаций для мониторинга экологической обстановки; корректировка предельно допустимых уровней выбросов химических и радиоактивных веществ в атмосферу и водные объекты [9, 10]; организация сбора, передачи и размещения химических и радиоактивных отходов на специализированном полигоне; оснащение специальными приборами для мониторинга загрязнения окружающей среды.

Заключение. На основании выполненного анализа доказано, что объемы выбросов радиоактивных и химических веществ не превышают предельно допустимых значений и, следовательно, не оказывают губительного воздействия на состояние окружающей среды и здоровье населения, проживающего вблизи Нововоронежской АЭС. Помимо этого, на прилегающей территории осуществляется постоянный экологический контроль и реализуются мероприятия, направленные на минимизацию влияния работы атомной электростанции на природную среду.

Список литературы

1. Попова В.А., Коробкина М.О., Механтьева Л.Е., Перфильева М.В., Дорохина А.А. Анализ техногенного загрязнения атмосферы и особенности обеспечения безопасности, организации медицинской помощи при потенциальных химических авариях на территории города Воронежа // Актуальные вопросы техносферной безопасности на современном этапе. Сборник материалов VI Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж: Издательство ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 2022. – С. 76-86.

2. Механтьева Л.Е., Перфильева М.В., Склярова Т.П., Раскина Е.А., Енин А.В. Анализ пожароопасной обстановки на территории Воронежской области // Актуальные вопросы техносферной безопасности на современном этапе. Сборник материалов VI Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж: Издательство ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 2022. – С. 136-147.

3. Первая Т.С., Алексеева М.В., Механтьева Л.Е., Перфильева М.В., Дорохина А.А., Раскина Е.А. Особенности эпидемиологической обстановки по инфекционным болезням с фекально-оральным механизмом передачи на территории Воронежской области // Сборник трудов VII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы биологической безопасности на современном этапе». – Воронеж: Издательство ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 2023. – С. 255-266.

4. Локтева В.О., Механтьева Л.Е., Перфильева М.В., Дорохина А.А., Раскина Е.А. Современные проблемы биологической безопасности в условиях военных угроз // Сборник трудов VII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы биологической безопасности на современном этапе». – Воронеж: Издательство ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 2023. – С. 208-218.

5. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2018 году». – Воронеж: Управление Роспотребнадзора по Воронежской области, 2018. - 199 с. – Режим доступа: https://36.rospotrebnadzor.ru/download/apxiv/gd2018.pdf (дата обращения: 23.02.2026).

6. Отчет по экологической безопасности Нововоронежской АЭС за 2018 г. – Росэнергоатом. – 2018. – 52 с. – Режим доступа: https://www.rosenergoatom.ru/upload/iblock/d4a/d4a88181a96582b7c53958bfea15dc80.pdf (дата обращения: 23.02.2026).

7. Цветнова О.Б., Якубовская П.М., Щеглов А.И. Радиоэкологическая характеристика почвенно-растительного покрова и водных объектов в зоне влияния Нововоронежской атомной электростанции // Вестник Московского университета. Серия 17. – 2016. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/radioekologicheskaya-harakteristika-

pochvenno-rastitelnogo-pokrova-i-vodnyh-obektov-v-zone-vliyaniya-novovoronezhskoy-atomnoy (дата обращения: 17.03.2026).

8. Хведонцевич И.С., Большаков Е.Г. Результаты экологического контроля и мониторинга в районе размещения филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская атомная станция» // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 1. – С. 88-93.

9. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2022 году». – Воронеж: Управление Роспотребнадзора по Воронежской области, 2023. – 190 с. – Режим доступа: https://36.rospotrebnadzor.ru/download/SEB_2022.pdf (дата обращения: 19.03.2026).

10. Отчет по экологической безопасности Нововоронежской АЭС за 2022 г. – Росэнергоатом. – 2022. – 33 с. – Режим доступа: https://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-novovoronezhskoy-aes/bezopasnost-i-ekologiya/ekologicheskie-otchety (дата обращения: 19.03.2026).

11. Ковалёва Е.В., Черникова А.М. Радиоэкологический мониторинг территории вблизи Нововоронежской АЭС и ее влияние на окружающую среду урболандшафтов // Вектор ГеоНаук. – 2021. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/radioekologicheskiy-monitoring-territorii-vblizi-novovoronezhskoy-aes-i-eyo-vliyanie-na-okruzhayuschuyu-sredu-urbolandshaftov (дата обращения: 23.03.2026).

12. Мартынов В.А. Оценка уровня радиационного фона территории, прилегающей к Нововоронежской АЭС // Инновационная наука. – 2019. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-urovnya-radiatsionnogo-fona-territorii-prilegayuschey-k-novovoronezhskoy-aes (дата обращения: 23.03.2026).

13. Чекрыжов В.В. Анализ расположения Нововоронежской АЭС и ее влияние на окружающую среду // Форум молодых ученых. – 2022. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-raspolozheniya-novovoronezhskoy-aes-i-ee-vliyanie-na-okruzhayuschuyu-sredu (дата обращения: 23.03.2026).

References

1. Popova V.A., Korobkina M.O., Mekhantieva L.E., Perfil'eva M.V., Dorokhina A.A. Analysis of man-made atmospheric pollution and features of ensuring safety, organizing medical care during potential chemical accidents in the city of Voronezh // Current issues of technosphere safety at the present stage. Collection of materials from the VI All-Russian student scientific and practical conference with international participation. - Voronezh: Publishing house of FSBEI HE VSMU named after N.N. Burdenko, 2022. - P. 76-86.

2. Mekhantieva L.E., Perfil'eva M.V., Sklyarova T.P., Raskina E.A., Enin A.V. Analysis of the fire hazard situation in the Voronezh region // Current issues of technosphere safety at the present stage. Collection of materials from the VI All-Russian student scientific and practical conference with international participation. –

Voronezh: Publishing house of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education VSMU named after N.N. Burdenko, 2022. – Pp. 136-147.

3. Pervaya T.S., Alekseeva M.V., Mekhantieva L.E., Perfil'eva M.V., Dorokhina A.A., Raskina E.A. Features of the epidemiological situation for infectious diseases with the fecal-oral transmission mechanism in the Voronezh region // Collection of works of the VII All-Russian student scientific and practical conference with international participation "Topical issues of biological safety at the present stage". - Voronezh: Publishing house of FSBEI HE VSMU named after N.N. Burdenko, 2023. - P. 255-266.

4. Lokteva V.O., Mekhantieva L.E., Perfil'eva M.V., Dorokhina A.A., Raskina E.A. Modern problems of biological security in the context of military threats // Collection of works of the VII All-Russian student scientific and practical conference with international participation "Current issues of biological security at the present stage". - Voronezh: Publishing house of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education VSMU named after N.N. Burdenko, 2023. - P. 208-218.

5. Report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Voronezh region in 2018". - Voronezh: Office of Rospotrebnadzor for the Voronezh Region, 2018. - 199 p. - Access mode: https://36.rospotrebnadzor.ru/download/apxiv/gd2018.pdf (Accessed: 23.02.2026).

6. Report on environmental safety of the Novovoronezh NPP for 2018 - Rosenergoatom. - 2018. - 52 p. - Access mode: https://www.rosenergoatom.ru/upload/iblock/d4a/d4a88181a96582b7c53958bfea15dc80.pdf (Accessed: 23.02.2026).

7. Tsvetnova O.B., Yakubovskaya P.M., Shcheglov A.I. Radioecological characteristics of soil and vegetation cover and water bodies in the influence zone of the Novovoronezh nuclear power plant // Bulletin of Moscow University. Series 17. - 2016. - Access mode: https://cyberleninka.ru/article/n/radioekologicheskaya-harakteristika-pochvenno-rastitelnogo-pokrova-i-vodnyh-obektov-v-zone-vliyaniya-novovoronezhskoy-atomnoy (date of access: 17.03.2026).

8. Khvedontsevich I.S., Bolshakov E.G. Results of environmental monitoring and control in the area of the Novovoronezh Nuclear Power Plant branch of JSC Concern Rosenergoatom // Problems of regional ecology. - 2018. - No. 1. - Pp. 88-93.

9. Report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Voronezh region in 2022". - Voronezh: Office of Rospotrebnadzor for the Voronezh Region, 2023. - 190 p. - Access mode: https://36.rospotrebnadzor.ru/download/SEB_2022.pdf (date accessed: 19.03.2026).

10. Report on environmental safety of the Novovoronezh NPP for 2022 - Rosenergoatom. – 2022. – 33 p. – Access mode: https://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-novovoronezhskoy-aes/bezopasnost-i-ekologiya/ekologicheskie-otchety (date of access: 19.03.2026).

11. Kovaleva E.V., Chernikova A.M. Radioecological monitoring of the territory near the Novovoronezh NPP and its impact on the environment of urban landscapes //

Vector GeoSciences. – 2021. – Access mode: https://cyberleninka.ru/article/n/radioekologicheskiy-monitoring-territorii-vblizi-novovoronezhskoy-aes-i-eyo-vliyanie-na-okruzhayuschuyu-sredu-urbolandshaftov (date of access: 23.03.2026).

12. Martynov, V.A. “Assessment of the Background Radiation Level in the Territory Adjacent to the Novovoronezh NPP” // Innovative Science. – 2019. – Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-urovnya-radiatsionnogo-fona-territorii-prilegayuschey-k-novovoronezhskoy-aes (Accessed: 23.03.2026).

13. Chekryzhov, V.V. “Analysis of the Location of the Novovoronezh NPP and its Impact on the Environment” // Forum of Young Scientists. – 2022. – Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-raspolozheniya-novovoronezhskoy-aes-i-ee-vliyanie-na-okruzhayuschuyu-sredu (Accessed: 23.03.2026).