



Комплексная гигиеническая оценка состояния среды обитания населения в районе расположения химически опасного объекта

Н.В. Крылова¹, О.Н. Новикова¹, Н.И. Латышевская², В.А. Антонов¹, М.М. Тобольская-Поспелова¹, Н.Г. Сазонова¹, Т.Н. Белоусова¹, А.Н. Лобанов¹, В.А. Пак¹

¹ ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства, ул. Землячки, д. 12, г. Волгоград, 400048, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, пл. Павших Борцов, д. 1, г. Волгоград, 400131, Российская Федерация

Резюме

Введение. Производственная деятельность химически опасных объектов, относящихся к ракетно-космической отрасли, нередко связана с использованием высокотоксичных компонентов жидкого ракетного топлива, что определяет ее как потенциальный источник негативного воздействия на среду обитания населения.

Цель исследования: комплексная гигиеническая оценка состояния среды обитания населения в районе расположения предприятия ракетно-космической отрасли.

Материалы и методы. Оценка выполнена за период 2018–2023 гг. на основании данных производственного контроля предприятия, а также материалов, полученных в ходе социально-гигиенического мониторинга, проводимого МРУ № 91 ФМБА России и Управлением Роспотребнадзора по Свердловской области.

Результаты. Установлено отсутствие загрязнения атмосферного воздуха, почвы, воды реки компонентом ракетного топлива и продуктами его трансформации. Выявленные случаи повышенного содержания в поверхностных и подземных водах железа и марганца, а также высокие показатели мутности имеют природный характер. В воде из скважины, расположенной на территории города, концентрации нитратов составляли до 1,2 ПДК. В связи с отсутствием водоочистных сооружений качество питьевой воды для потребителей определялось преимущественно ее составом в источнике водоснабжения. Найдено, что почва жилой зоны населенного пункта городского типа загрязнена цинком до 4,0 ОДК, марганцем до 1,5 ПДК, никелем до 2,7 ОДК, кадмием до 1,2 ОДК и бенз(а)пиреном до 2220 ПДК.

Заключение. Сделан вывод, что хозяйственная деятельность химически опасного объекта не оказывает существенного негативного воздействия на состояние атмосферного воздуха, почвы и воды поверхностных водоемов. Установленные случаи повышенного содержания нитратов в пробах воды из скважины могут свидетельствовать о влиянии изучаемого предприятия на состояние подземных вод.

Ключевые слова: химически опасный объект, компоненты ракетного топлива, гигиеническая оценка, атмосферный воздух, почва, вода водоемов, питьевая вода.

Для цитирования: Крылова Н.В., Новикова О.Н., Латышевская Н.И., Антонов В.А., Тобольская-Поспелова М.М., Сазонова Н.Г., Белоусова Т.Н., Лобанов А.Н., Пак В.А. Комплексная гигиеническая оценка состояния среды обитания населения в районе расположения химически опасного объекта // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 10. С. 30–37. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-10-30-37

Comprehensive Hygienic Assessment of Environmental Conditions near a Major Hazard Facility

Natalya V. Krylova,¹ Olga N. Novikova,¹ Natalia I. Latyshevskaya,² Valery A. Antonov,¹ Marina M. Tobolskaya-Pospelova,¹ Natalya G. Sazonova,¹ Tatiana N. Belousova,¹ Aleksandr N. Lobanov,¹ Victoria A. Pak¹

¹ Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology, 12 Zemlyachka Street, Volgograd, 400048, Russian Federation

² Volgograd State Medical University, 1 Fallen Fighters Square, Volgograd, 400131, Russian Federation

Summary

Introduction: Activities of space industry facilities are often associated with the use of highly toxic components of liquid rocket fuel, which makes them a potential source of adverse impact on the environment.

Objective: To conduct a comprehensive hygienic assessment of environmental conditions in the vicinity of a space industry enterprise.

Materials and Methods: The assessment was carried out for the years 2018–2023 based on environmental quality monitoring results of the industry and public health surveillance data collected by Interregional Directorate No. 91 of the Russian Federal Biomedical Agency and the Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Rosпотребнадзор) in the Sverdlovsk Region.

Results: Pollution of the atmospheric air, soil, and river water with rocket fuel components and their transformation products was not established. Elevated iron and manganese concentrations in both surface and ground waters and high turbidity levels were natural. Nitrate concentrations in water samples taken from the urban well were up to 1.2 MAC. Due to the lack of water treatment facilities, the quality of tap water was determined primarily by its composition in the water supply source. The soil of the urban residential area was found to be contaminated with zinc (up to 4.0 MAC), manganese (up to 1.5 MAC), nickel (up to 2.7 MAC), cadmium (up to 1.2 MAC), and benzo(a)pyrene (up to 2,220 MAC).

Conclusions: The economic activity of the major hazard facility does not have a significant negative impact on the state of atmospheric air, soil, and surface water bodies. High nitrate concentrations measured in well water samples may indicate the effect of the industry on groundwater quality.

Keywords: major hazard facility, rocket fuel components, hygienic assessment, ambient air, soil, natural water, drinking water.

Cite as: Krylova NV, Novikova ON, Latyshevskaya NI, Antonov VA, Tobolskaya-Pospelova MM, Sazonova NG, Belousova TN, Lobanov AN, Pak VA. Comprehensive hygienic assessment of environmental conditions near a major hazard facility. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(10):30–37. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-10-30-37

Введение. Производственная деятельность химически опасных объектов сопряжена с возможностью поступления в окружающую среду сложного комплекса химических соединений. При этом опасные для здоровья человека вещества, обладающие политропным и специфическим действиями, способны устойчиво сохраняться в объектах окружающей среды и мигрировать по экологическим цепочкам, поступая в организм с воздухом, водой и продуктами питания, вызывая развитие острых и хронических заболеваний [1–4].

Технологические процессы на предприятиях ракетно-космической отрасли нередко связаны с использованием в качестве компонента жидкого ракетного топлива несимметричного диметилгидразина (НДМГ, гептил), который обладает канцерогенным, эмбриотоксическим, гонадотоксическим, аллергическим эффектом, политропным действием и может вызывать отравления при любых путях поступления в организм. В природе данное соединение не встречается, его поступление в окружающую среду связано только с деятельностью человека. Помимо высокой токсичности опасность гептила определяется его высокой летучестью, хорошей растворимостью в воде, способностью к миграции и накоплению в различных природных объектах. В почве небольшие концентрации соединения могут сохраняться годами. При миграции по профилю почвы гептил способен переходить в атмосферу, попадать в грунтовые воды. Помимо этого, под влиянием факторов окружающей среды несимметричный диметилгидразин трансформируется с образованием токсичных продуктов, таких как диметиламин, формальдегид, тетраметилтетразен, нитрозодиметиламин и др. Ввиду этого производственная деятельность, связанная с применением данного компонента ракетного топлива, является потенциальным источником рисков для здоровья населения прилегающих к предприятию территорий [5–13].

Целью исследования является комплексная гигиеническая оценка состояния среды обитания населения в районе расположения предприятия ракетно-космической отрасли.

Материалы и методы. Оценка состояния объектов среды обитания в районе влияния химически опасного объекта выполнена за период 2018–2023 гг. на основании данных производственного контроля специализированной лаборатории предприятия, а также материалов, полученных в ходе социально-гигиенического мониторинга, проводимого Межрегиональным управлением № 91 Федерального медико-биологического агентства и Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области.

Наблюдение за состоянием атмосферного воздуха выполняли в точках на внешней границе санитарно-защитной зоны первой промышленной площадки предприятия, на территории населенного пункта сельского типа, расположенного менее чем в 10 километрах от первой промплощадки по направлению преобладающих ветров, а также на границе

санитарно-защитной зоны второй промплощадки и жилой зоны населенного пункта городского типа по показателям: несимметричный диметилгидразин, азота диоксид, нитрозодиметиламин, диметиламин, формальдегид, серы диоксид.

Качество воды в реке контролировали в фоновых и контрольных створах выпусков сточных вод, а также в населенном пункте сельского типа на содержание несимметричного диметилгидразина, нитритов, нитратов, нитрозодиметилamina, тетраметилтетразена, формальдегида, хлоридов, сульфатов, нефтепродуктов, фосфатов и анионных поверхностно-активных веществ, железа, в т. ч. по показателю «мутность».

Исследования воды из пруда, образованного запрудой на реке, осуществляли в первую очередь в зонах рекреации по органолептическим (окраска, мутность) и обобщенным показателям качества (химическое и биологическое потребление кислорода). Поскольку сброс сточных вод промышленной площадки, на которой выполняются работы с использованием ракетного топлива, осуществляется значительно ниже по течению поверхностного водотока, в пробах из пруда не контролировали содержание компонента топлива и продуктов его трансформации. Полученные результаты использовались в том числе для подтверждения природной особенности формирования состава поверхностных вод на изучаемой территории.

На селитебной территории города контроль качества питьевой воды выполняли в точке водозабора, расположенной в общественном учреждении, по показателям: железо, жесткость, цветность, запах, кремний, марганец, мутность.

В период 2021–2022 гг. количество точек отбора проб питьевой воды и перечень показателей для ее испытаний был расширен. В городской черте пробы отбирали в точках водоразбора, из накопительных баков централизованных систем водоснабжения, а также непосредственно из скважин, в сельском поселении – из родника. Испытания воды выполняли по органолептическим (мутность, запах, цветность, привкус), обобщенным (водородный показатель, общая минерализация, жесткость общая, окисляемость перманганатная) и общим санитарным (сульфаты, полифосфаты, хлориды, нитраты, нитриты, аммиак, железо, медь, марганец, алюминий, бериллий, бром, кремний, литий, фториды, бор, мышьяк, селен, стронций, барий, ртуть, четыреххлористый углерод, хлор остаточный, 2,4Д кислота, ДДТ и его метаболиты/ДДТ; 1,1-(2,2,2-трихлорэтили-ден), бис(4-хлорбензол), ГХЦГ и его изомеры/гамма ГХЦГ (линдан)) показателям.

Состояние поверхностного слоя почвы в населенном пункте сельского типа контролировали по показателям: несимметричный диметилгидразин, диметиламин и формальдегид.

Исследования почвы в селитебной зоне города выполняли на территории медицинских и детских дошкольных учреждений, в жилых кварталах и зонах рекреации, а также на границе санитарно-защитной зоны металлургического предприятия и жилой застройки. Определению подлежали следующие

санитарно-химические показатели: бенз(а)пирен, водородный показатель (рН), кадмий, марганец, медь, мышьяк, никель, свинец, цинк, хром общий.

Все испытания, в том числе количественное определение в объектах среды обитания компонента ракетного топлива и продуктов его трансформации, выполнены аккредитованными в установленном порядке лабораторными центрами с использованием разрешенных к применению методик измерения¹.

Всего проанализировано 2180 результатов испытаний проб атмосферного воздуха, 7712 результатов испытаний воды поверхностных водоемов, 2577 результатов испытаний воды питьевой, 377 результатов испытаний почвы.

Гигиеническую оценку состояния объектов среды обитания выполняли в соответствии с действующим нормативно-правовым документом².

Результаты. Химически опасный объект, относящийся к ракетно-космической отрасли, расположен в населенном пункте городского типа на территории Свердловской области. Производственная деятельность предприятия сосредоточена на двух площадках. Первая производственная площадка, на которой осуществляются работы с высокотоксичным компонентом ракетного топлива – несимметричным диметилгидразином, находится на расстоянии более двадцати километров восточнее территории городского поселения. Менее чем в десяти километрах от первой площадки в восточном направлении, на берегу реки, расположен населенный пункт сельского типа. Вторая производственная площадка размещена в городской черте.

Наблюдение за состоянием атмосферного воздуха в точках на границе санитарно-защитной зоны первой промышленной площадки, на территории малого населенного пункта (в точке, расположенной по направлению преобладающих ветров), а также на границе санитарно-защитной зоны второй промплощадки и жилой зоны города не выявило случаев загрязнения атмосферного воздуха несимметричным диметилгидразином, азота диоксидом, нитрозодиметиламином, диметиламином, формальдегидом и серы диоксидом. Следует

отметить, что максимальные концентрации азота диоксида и диметиламина на границе санитарно-защитной зоны первой промплощадки и в населенном пункте сельского типа не превышали 0,5 и 0,8 ПДК соответственно. В изучаемый период максимальное содержание несимметричного диметилгидразина зарегистрировано на уровне 0,6 ПДК.

Образующиеся в результате хозяйственной деятельности первой и второй производственных площадок предприятия жидкие отходы поступают в поверхностный водоток. Контроль качества воды в фоновых и контрольных створах показал, что содержание несимметричного диметилгидразина, нитритов, нитратов, нитрозодиметиламина, тетраметилтетразена, формальдегида, хлоридов, сульфатов, нефтепродуктов, фосфатов и анионных поверхностно-активных веществ соответствовало санитарным требованиям. При этом ежегодно показатель «мутность» превышал нормативное значение в 1,1–10,1 раза в 50,0–75,0 % определений, во всех пробах содержание железа регистрировалось на уровне 1,1–11,5 ПДК.

Исследования проб воды из реки в точке, расположенной ниже по течению от контрольного створа первой промышленной площадки в пункте водопользования (населенный пункт сельского типа), не выявил случаев загрязнения воды несимметричным диметилгидразином, нитрозодиметиламином, формальдегидом, нитрит- и нитрат-ионами.

По результатам испытаний вода в пруде, образованном запрудой на реке, не отвечала санитарным требованиям по биологическому потреблению кислорода в 50,0–80,0 % определений (максимальные значения 1,7–4,1 норматива), а также по химическому потреблению кислорода в 5,0–66,6 % случаев (максимальные значения 1,5–2,1 норматива). В 100 % случаев наблюдалось окрашивание в столбиках воды.

В городском и сельском поселениях организовано централизованное снабжение населения питьевой водой. Источниками водоснабжения городской застройки служат подземные воды. В водопроводную сеть вода поступает от четырех

¹ МИ 07.01.082-2021. Методика измерений массовой концентрации несимметричного диметилгидразина, нитрозодиметиламина и диметиламина в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных (вентиляционных) выбросах газохроматографическим методом. Москва, 2011. 27 с.

М-222-13/2021. Методика измерений массовой концентрации формальдегида в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом. Москва, 2013. 22 с.

МУК 4.1.056-16. Методика измерений массовой доли 1,1-диметилгидразина в пробах почвы фотометрическим методом [Электронный ресурс.] Режим доступа: https://meganorm.ru/mega_doc/norm/metodika/1/muk_4_1_056-16_4_1_metody_kontrolya_khimicheskie_faktory.html?ysclid=mfus1ibdyx185992255 (дата обращения: 15.04.2025).

ПНД Ф 16.1.2.3.45-05. Методика выполнения измерений массовой доли формальдегида в пробах почв, осадках сточных вод и отходов фотометрическим методом с хроматроповой кислотой. Москва, 2005. 18 с.

ФР.1.31.2018.31882. Методика измерений массовой концентрации метилгидразина и 1,1-диметилгидразина в природной, питьевой и очищенной сточной воде методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии с предварительной дериватизацией глиоксагелем. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/437214818?ysclid=mfus58un5a388233716> (дата обращения: 15.04.2025).

НДП 30.1.2.111-10. МИ массовых концентраций N-нитрозодиметиламина (НДМА) в питьевых и природных водах методом газовой хроматографии. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/437151199?ysclid=mfuscdpnb841572816> (дата обращения: 15.04.2025).

ФР.1.31.2010.07175. Методика выполнения измерений массовой концентрации диметиламина в пробах питьевых, природных и очищенных сточных вод фотоколориметрическим методом. [Электронный ресурс.] Режим доступа: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/561631/?ysclid=mfusdaolmmb608897397 (дата обращения: 15.04.2025).

МУК 4.1.011-18. Методика измерений массовой концентрации формальдегида в пробах питьевых, природных, очищенных сточных и талых (снег) вод фотометрическим методом. Москва, 2018. 28 с.

² СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://base.garant.ru/400274954/> (дата обращения: 15.04.2025).

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-10-30-37>
Original Research Article

водозаборов и двух муниципальных скважин, расположенных на селитебной территории города. Водоснабжение сельских потребителей осуществляется из родника.

Несоответствия питьевой воды санитарным требованиям по органолептическим и санитарно-химическим показателям были зарегистрированы в точках контроля на территории населенного пункта городского типа в 2021 и 2022 гг. по значениям мутности (в 1,2–8,0 раза), а также содержанию в пробах железа (1,5–7,6 ПДК), марганца (1,3–10,6 ПДК), нитратов (до 1,2 ПДК) и жесткости общей (в 1,2–1,7 раза). Вода в сельском поселении отвечала санитарным требованиям.

Обобщенная санитарно-гигиеническая характеристика выявленных случаев несоответствия питьевой воды санитарным требованиям на территории города приведена в табл. 1.

Контроль состояния поверхностного слоя почвы в населенном пункте сельского типа не выявил случаев загрязнения ее несимметричным диметилгидразином, диметиламином и формальдегидом.

Загрязнение почвы селитебной территории города в исследуемый период было выявлено по содержанию в пробах цинка 1,1–4,0 ОДК, марганца 1,1–1,5 ПДК, никеля 1,1–2,7 ОДК, кадмия 1,1–1,2 ОДК, а также в единичных случаях меди 1,2 ОДК и мышьяка 1,3 ОДК. Кроме того, концентрации бенз(а)пирена

в жилой зоне достигали 1,9–2220,0 ПДК. В 2023 г. уровни бенз(а)пирена на границе санитарно-защитной зоны металлургического предприятия, расположенного в городской черте, составили 22100,0 ПДК.

Обобщенная санитарно-гигиеническая характеристика выявленных случаев несоответствия санитарным требованиям состояния почвы в селитебной зоне города в период 2018–2023 гг. представлена в табл. 2.

Обсуждение. В связи с тем что населенный пункт сельского типа расположен в непосредственной близости (менее десяти километров) к первой производственной площадке, на которой осуществляются работы с жидким ракетным топливом, а также с учетом преобладания ветров западных направлений на изучаемой территории, в первую очередь был выполнен анализ результатов исследований качества атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны первой производственной площадки, а также атмосферного воздуха, почвы, воды в реке и воды питьевой на территории расположения указанного населенного пункта. Установлено отсутствие загрязнения объектов среды обитания, в том числе компонентом ракетного топлива и продуктами его трансформации.

Качество атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны второй производственной

Таблица 1. Санитарно-гигиеническая характеристика выявленных случаев несоответствия питьевой воды санитарным требованиям на территории города в период 2021–2022 гг.

Table 1. Sanitary and hygienic characteristics of identified cases of noncompliance with drinking water quality standards in the city in 2021–2022

Показатель / Indicator	Исследовано проб / Samples tested				
	всего / total	из них с превышением гигиенических нормативов / of which samples with fold excess of quality standards			
		1,1–2,0 норматива / standard	2,1–3,0 норматива / standard	3,1–5,0 норматива / standard	> 5,0 норматива / standard
Мутность / Turbidity	299	10	4	17	24
Железо / Iron	223	8	8	21	6
Марганец / Manganese	167	12	4	2	20
Жесткость общая / Total hardness	43	2	–	–	–
Нитраты / Nitrates	24	3	–	–	–

Таблица 2. Санитарно-гигиеническая характеристика выявленных случаев несоответствия санитарным требованиям состояния почвы на территории города в период 2018–2023 гг.

Table 2. Sanitary and hygienic characteristics of identified cases of noncompliance with soil quality standards in the city in 2018–2023

Показатель / Indicator	Исследовано проб / Samples tested				
	всего / total	из них с превышением гигиенических нормативов / of which samples with fold excess of quality standards			
		1,1–2,0 норматива / standard	2,1–3,0 норматива / standard	3,1–5,0 норматива / standard	> 5,0 норматива / standard
Бенз(а)пирен / Benzo(a)pyrene	34	2	1	1	7
Марганец / Manganese	18	7	–	–	–
Кадмий / Cadmium	30	3	–	–	–
Мышьяк / Arsenic	36	1	–	–	–
Никель / Nickel	36	5	1	–	–
Цинк / Zinc	36	8	3	1	–
Медь / Copper	6	1	–	–	–

площадки, расположенной в черте города, также отвечало санитарным требованиям.

Вода в реке и пруду характеризовалась повышенным относительно гигиенических нормативов природным содержанием железа и гуминовых веществ, уровень последних значительно повышался в период паводков и обильных дождей³. Это, в свою очередь, приводило к увеличению значений показателей «цветность» и «мутность». Несоответствие нормативам по биологическому и химическому потреблению кислорода также является следствием вышеуказанных природных особенностей формирования состава воды поверхностных водотока и водоема.

Увеличение в 2021–2022 гг. точек контроля качества питьевой воды на территории населенного пункта городского типа, а также значительное расширение, по сравнению с другими годами, перечня показателей позволило выявить случаи несоответствия питьевой воды санитарным требованиям. При этом превышения допустимых уровней как в точках водоразбора, так и в воде из скважин регистрировались в основном по показателям «мутность», «железо» и «марганец». Повышенное природное содержание в подземных водах растворенных форм указанных металлов, после их окисления кислородом воздуха до гидроокисей приводило к увеличению мутности.

Случаи несоответствия санитарным требованиям по содержанию нитратов и жесткости общей были обнаружены в воде из скважины, расположенной в черте города. Загрязнение нитратами, наиболее вероятно, произошло в результате слабой защищенности подземного водоносного горизонта. При этом нельзя исключить влияние хозяйственной деятельности, осуществляемой на первой промышленной площадке, на качество подземного источника питьевой воды, что требует дальнейшего наблюдения и более глубокого изучения гидрогеологических характеристик данного подземного горизонта (степень защищенности на различных участках, область питания, направление и скорость течения подземных вод и др.).

В связи с отсутствием водоочистных сооружений качество питьевой воды для потребителей напрямую зависело от качества воды в источнике водоснабжения.

На территории города наиболее неблагоприятная обстановка складывалась с загрязненностью почвы бенз(а)пиреном, содержание которого в концентрациях, превышающих предельно допустимые, обнаруживали в разное время на всех пробных площадках, кроме территории детского учреждения. При этом наибольшие значения были отмечены на границе санитарно-защитной зоны металлургического предприятия и жилой зоны города.

Если повышенное содержание в почве, относительно установленных нормативов, никеля, цинка, и марганца можно объяснить наличием природных

геохимических аномалий, характерных для рассматриваемой территории [14], то загрязненность бенз(а)пиреном имеет антропогенный характер [15–17].

При рассмотрении возможных источников загрязнения почвы в населенном пункте городского типа необходимо учесть, что в городской черте расположен металлургический завод. Помимо этого, порядка пяти километров восточнее границ города находится крупное металлургическое предприятие, выпускающее в том числе продукцию из титана и алюминия.

Исследования ряда авторов показали, что в результате деятельности предприятий металлургического комплекса с выбросами техногенной пыли в окружающую среду поступают стойкие загрязнители, способные депонироваться в почвенном покрове – тяжелые металлы и бенз(а)пирен [18–20].

Также следует учитывать тот факт, что основными направлениями ветра в изучаемом районе являются юго-западное (25 %) и западное (24 %), самый редкий ветер – восточный (5 %), тогда как первая промышленная площадка, на которой выполняются работы с жидким ракетным топливом, находится в восточном направлении от городского поселения.

Таким образом, с учетом результатов испытаний объектов среды обитания на территории расположения предприятия ракетно-космической отрасли, принимая во внимание расположение первой производственной площадки на значительном удалении от жилых районов города, а также характерную для изучаемой территории розу ветров и наличие крупных предприятий металлургической промышленности в непосредственной близости к жилым районам, можно предположить, что производственная деятельность данного химически опасного объекта не относится к основным источникам загрязнения окружающей среды. В то же время первая производственная площадка является потенциальным источником негативного влияния на качество среды обитания в населенном пункте сельского типа. Несмотря на отсутствие загрязнений несимметричным диметилгидразином и продуктами его трансформации атмосферного воздуха, природной воды и почвы, контроль их содержания является основополагающей составной частью мониторинга состояния среды обитания территорий, находящихся в зоне влияния хозяйственной деятельности предприятия.

Заключение. По совокупности данных можно предположить, что хозяйственная деятельность химически опасного объекта не оказывает существенного негативного влияния на состояние атмосферного воздуха, почвы и воды поверхностных водоемов на прилегающих к предприятию территориях. Выявленные несоответствия санитарным требованиям качества воды реки и пруда, а также питьевой воды связаны в основном с природными факторами формирования состава вод на данной территории. Установленные случаи повышенного

³ Государственный доклад о состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2023 году / ред.: А. В. Сафронов [и др.]. Екатеринбург, 2024. 359 с.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-10-30-37>
Original Research Article

содержания нитратов в пробах воды из скважины могут свидетельствовать о влиянии изучаемого предприятия на состояние подземных водоносных горизонтов, что требует дальнейшего более глубокого изучения. Загрязненность почвы города тяжелыми металлами и бенз(а)пиреном с наибольшей вероятностью обусловлена деятельностью металлургических предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Зайцева Н.В. Гигиена в решении актуальных проблем развития потенциала здоровья и продолжительности жизни населения Российской Федерации // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 10. С. 1139-1144. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1138-1144
- 2 Каманина И.З., Каплина С.П., Макаров О.А. Канцерогенный риск, связанный с загрязнением почв, для здоровья населения городов // Гигиена и санитария. 2023. Т. 102. № 3. С. 299-304. doi: 10.47470/0016-9900-2023-102-3-299-304
- 3 Горский А.И., Туманов К.А., Чекин С.Ю., Иванов В.К. Вклад атмосферных техногенных выбросов в заболеваемость раком легкого в Российской Федерации // Гигиена и санитария. 2023. Т. 102. № 2. С. 106-112. doi: 10.47470/0016-9900-2023-102-2-106-112
- 4 Кузьмин С.В., Додина Н.С., Шашина Т.А., Кислицин В.А., Пинигин М.А., Бударина О.В. Воздействие атмосферных загрязнений на здоровье населения: диагностика, оценка и профилактика // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 10. С. 1145-1150. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1145-1150
- 5 Масленников А.А., Ходыкина Н.В., Гришина М.А., Великородная Ю.И., Филатов Б.Н., Антонов В.А. Экспериментальная оценка опасности хронического перорального воздействия несимметричного диметилгидразина // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 2. С. 231-236. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-2-231-236
- 6 Томилин Н.В., Филько О.А., Гайкова О.Н. и др. Экспериментальное исследование механизмов токсического действия несимметричного диметилгидразина при хроническом введении // Токсикологический вестник. 2020. № 2. С. 54-61. doi: 10.36946/0869-7922-2020-2-53-59
- 7 Томилин Н.В., Филько О.А., Храброва А.В., Соловьева Н.Е., Утсаль В.А., Краснов К.А. Генотоксическое и цитотоксическое действие несимметричного диметилгидразина при остром и субхроническом введении // Современные вопросы биомедицины. 2018. Т. 2. № 4(5). С. 178-185.
- 8 Ul'yanovskii NV, Lakhmanov DE, Pikovskoi II, et al. Migration and transformation of 1,1-dimethylhydrazine in peat bog soil of rocket stage fall site in Russian North. *Sci Total Environ*. 2020;726:138483. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138483
- 9 Nguyen HN, Chenoweth JA, Beberta VS, Albertson TE, Nowadly CD. The Toxicity, Pathophysiology, and Treatment of Acute Hydrazine Propellant Exposure: A Systematic Review. *Mil Med*. 2021;186(3-4):e319-e326. doi: 10.1093/milmed/usaa429
- 10 Уколов А.И., Лаптев Д.С., Карманов Е.Ю. и др. Новые биомаркеры несимметричного диметилгидразина // Токсикологический вестник. 2022. № 3. С. 182-190. doi: 10.47470/0869-7922-2022-30-3-182-190
- 11 Нечайкина О.В., Петунов С.Г., Лаптев Д.С., Бобков Д.В. Влияние субхронического применения несимметричного диметилгидразина на сократительную активность изолированных лимфатических сосудов //

- Токсикологический вестник. 2024. № 1. С. 14-19. doi: 10.47470/0869-7922-2024-32-1-14-19
- 12 Филиппова Ю.В., Филиппов В.Л. Психиатрический синдром в отдаленном периоде интоксикации компонентами ракетного топлива // Российский психиатрический журнал. 2022. № 3. С. 52-56. doi: 10.47877/1560-957X-2022-10306
 - 13 Козлов И.А. Новый взгляд на экологические процессы, протекающие при разложении ракетных топлив // Матрица научного познания. 2021. № 11-2. С. 51-53.
 - 14 Почечун В.А., Семячков А.И., Фоминых А.А., Курбанов И.К. Геоэкологическая оценка состояния почвенного покрова Нижнетагильского промузла // Эколого-экономическая безопасность горнопромышленных регионов : сборник научных статей. Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2022. С. 156-163.
 - 15 Коряков А.Е., Шишкина А.А., Шишкина П.А. Влияние предприятий металлургической промышленности на окружающую среду и здоровье человека // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. № 7. С. 275-278. doi: 10.24411/2071-6168-2019-10708
 - 16 Крупа А.В. Бензапирен как вредный и опасный экологический фактор, его характеристика и распространение в окружающей среде // Актуальные вопросы радиационной и экологической медицины, лучевой диагностики и лучевой терапии : сборник материалов VII межвузовской научно-практической интернет-конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Гродно, 31 марта 2023 года. Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2024. С. 115-118.
 - 17 Демиденко Г.А., Жирнова Д.Ф. Экологический мониторинг загрязнения окружающей среды формальдегидом и бенз(а)пиреном // Вестник КрасГАУ. 2013. № 10(85). С. 109-113.
 - 18 Шепель К.В. Геологическая оценка загрязнения почв в районе расположения предприятий горно-металлургического комплекса Урала // Проблемы недропользования. 2019. № 2 (21). С. 171-177. doi: 10.25635/2313-1586.2019.02.171
 - 19 Михайличенко К.Ю., Курбатова А.И., Доронцова А.Ю., Паукова А.А. Оценка качества воды и состояния донных отложений северной части Рыбинского водохранилища выбросами ЧерМК ПАО «Северсталь» // Экология и промышленность России. 2019. Т. 23. № 10. С. 39-43. doi: 10.18412/1816-0395-2019-10-39-43
 - 20 Гаврилова В.А., Харина Г.В., Алешина Л.В. Экологическая оценка загрязнения почв в Свердловской области // Экологическая безопасность в техносферном пространстве : сборник материалов Четвертой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 20 мая 2021 года. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2021. С. 57-61.

REFERENCES

1. Zaitseva NV. Hygiene in resolving actual problems of developing the health potential and life expectancy of the population in the Russian Federation. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(10):1138-1144. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1138-1144
2. Kamanina IZ, Kaplina SP, Makarov OA. Carcinogenic risk associated with soil pollution for urban population health. *Gigiena i Sanitariya*. 2023;102(3):299-304. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2023-102-3-299-304
3. Gorski AI, Tumanov KA, Chekin SYu, Ivanov VK. Contribution of atmospheric technogenic emissions to the

- incidence of lung cancer in the Russian Federation. *Gigiena i Sanitariya*. 2023;102(2):106-112. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2023-102-2-106-112
4. Kuzmin SV, Dodina NS, Shashina TA, Kislitsin VA, Pinigin MA, Budarina OV. The impact of atmospheric pollution on public health: Diagnosis, assessment, and prevention. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(10):1145-1150. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1145-1150
 5. Maslennikov AA, Khodykina NV, Grishina MA, Velikorodnaya Yul, Filatov BN, Antonov VA. Experimental risk assessment of chronic oral exposure to unsymmetrical dimethylhydrazine. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(2):231-236. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-2-231-236
 6. Tomilin NV, Filko OA, Gaikova ON, et al. Experimental study of the mechanisms of toxic action of unsymmetrical dimethylhydrazine in chronic administration. *Toksikologicheskiy Vestnik*. 2020;(2(161)):54-61. (In Russ.) doi: 10.36946/0869-7922-2020-2-53-59
 7. Tomilin NV, Filko OA, Khrabrova AV, Solovyeva NE, Utsal VA, Krasnov KA. Genotoxicity and cytotoxicity of unsymmetrical dimethylhydrazine in acute and subchronic exposure. *Sovremennye Voprosy Biomeditsiny*. 2018;2(4):178-185. (In Russ.)
 8. Ul'yanovskii NV, Lakhmanov DE, Pikovskoi II, et al. Migration and transformation of 1,1-dimethylhydrazine in peat bog soil of rocket stage fall site in Russian North. *Sci Total Environ*. 2020;726:138483. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138483
 9. Nguyen HN, Chenoweth JA, Bebartha VS, Albertson TE, Nowadly CD. The toxicity, pathophysiology, and treatment of acute hydrazine propellant exposure: A systematic review. *Mil Med*. 2021;186(3-4):e319-e326. doi: 10.1093/milmed/usaa429
 10. Ukolov AI, Laptev DS, Karmanov EYu, et al. New biomarkers for 1,1-dimethylhydrazine. *Toksikologicheskiy Vestnik*. 2022;30(3):182-190. (In Russ.) doi: 10.47470/0869-7922-2022-30-3-182-190
 11. Nechaykina OV, Petunov SG, Laptev DS, Bobkov DV. Effect of subchronic use of unsymmetrical dimethylhydrazine on contractile activity of isolated lymphatic vessels. *Toksikologicheskiy Vestnik*. 2024;32(1):14-19. (In Russ.) doi: 10.47470/0869-7922-2024-32-1-14-19
 12. Filippova YuV, Filippov VL. Psycho-organic syndrome in the long-term period of intoxication with rocket fuel components. *Rossiyskiy Psikhiatricheskii Zhurnal*. 2022;(3):52-56. (In Russ.) doi: 10.47877/1560-957X-2022-10306
 13. Kozlov IA. [A new outlook on environmental processes occurring during the decomposition of rocket fuels.] *Matritsa Nauchnogo Poznaniya*. 2021;(11-2):51-53. (In Russ.)
 14. Pochechun VA, Semyachkov AI, Fominykh AA, Kurbanov IK. Geocological assessment of the soil cover of the Nizhny Tagil industrial hub. In: Semyachkov AI, ed. *Ecological and Economic Security of Mining Regions: Collection of Articles*. Yekaterinburg: UB RAS Institute of Economics Publ.; 2022:156-163. (In Russ.)
 15. Koryakov AE, Shishkina AA, Shishkina PA. Influence of metallurgical industries on ecology. *Izvestiya Tul'skogo Gosudarstvennogo Universiteta. Tekhnicheskie Nauki*. 2019;(7):275-278. (In Russ.) doi: 10.24411/2071-6168-2019-10708
 16. Krupa AV. [Benzo(a)pyrene as a harmful and dangerous environmental factor, its characteristics and distribution in the environment.] In: *Current Issues of Radiation and Environmental Medicine, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy: Proceedings of the VII Interuniversity Scientific and Practical Internet Conference of Students, Undergraduates, Postgraduates and Young Scientists, Grodno, March 31, 2023*. Grodno: Grodno State Medical University Publ.; 2024:115-118. (In Russ.)
 17. Demidenko GA, Zhirnova DF. Ecological monitoring of environmental pollution by formaldehyde and benz(a)pyrene. *Vestnik KrasGAU*. 2013;(10(85)):109-113. (In Russ.)
 18. Shepel KV. Geocological assessment of soil pollution in the area of location of enterprises of mining and metallurgical complex of the Ural. *Problemy Nedropol'zovaniya*. 2019;(2(21)):171-177. (In Russ.) doi: 10.25635/2313-1586.2019.02.171
 19. Mikhaylichenko KYu, Kurbatova AI, Dorontsova AYu, Paukova AA. Assessment of water quality and state of bottom sediments of the northern part of the Rybinsk Reservoir by emissions of the CherMK PAO "Severstal". *Ekologiya i Promyshlennost' Rossii*. 2019;23(10):39-43. (In Russ.) doi: 10.18412/1816-0395-2019-10-39-43
 20. Gavrilova VA, Kharina GV, Alyoshina LV. Environmental assessment of soil pollution in the Sverdlovsk region. In: *Environmental Safety in the Technosphere: Proceedings of the Fourth International Scientific and Practical Conference of Professors, Young Scientists and Students, Yekaterinburg, May 20, 2021*. Yekaterinburg: Russian State Vocational Pedagogical University Publ.; 2021:57-61. (In Russ.)

Сведения об авторах:

✉ **Крылова** Наталья Валерьевна – к.б.н., заведующий лабораторией гигиены ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства; e-mail: krilova@rihtop.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9552-4891>.

Новикова Ольга Николаевна – к.м.н., заместитель директора по научной работе ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства; e-mail: novikova@rihtop.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9753-1881>.

Латышевская Наталья Ивановна – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: latyshnata@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>.

Антонов Валерий Алексеевич – д.м.н., профессор, и.о. директора ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства; e-mail: antonov@rihtop.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6435-4316>.

Тобольская-Поспелова Марина Михайловна – научный сотрудник лаборатории гигиены ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства; e-mail: tobolsckayam@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6261-4778>.

Сазонова Наталья Геннадьевна – научный сотрудник лаборатории гигиены ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства; e-mail: kotenyova72@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6985-7171>.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-10-30-37>
Original Research Article

Белюсова Татьяна Николаевна – научный сотрудник лаборатории гигиены ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства; e-mail: beltanik2013@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8147-0586>.

Лобанов Александр Николаевич – к.м.н., научный сотрудник лаборатории гигиены ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства; e-mail: lobanov@rihtop.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4141-1191>.

Пак Виктория Александровна – младший научный сотрудник лаборатории гигиены ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства; e-mail: v_pak13@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1799-5211>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Латышевская Н.И., Антонов В.А., Крылова Н.В., Новикова О.Н.*; сбор данных и обзор литературы: *Тобольская-Поспелова М.М., Сазонова Н.Г., Белюсова Т.Н., Лобанов А.Н., Пак В.А.*; анализ и интерпретация результатов: *Крылова Н.В., Новикова О.Н., Тобольская-Поспелова М.М.* Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по био-медицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 17.04.25 / Принята к публикации: 06.10.25 / Опубликовано: 31.10.25

Author information:

✉ Natalya V. **Krylova**, Cand. Sci. (Biol.), Head of the Hygiene Laboratory, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology; e-mail: krilova@rihtop.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9552-4891>.

Olga N. **Novikova**, Cand. Sci. (Med.), Deputy Director for Scientific Work, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology; e-mail: novikova@rihtop.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9753-1881>.

Natalia I. **Latyshevskaya**, Dr. Sci. (Med.), Prof., Head of the Department of General Hygiene and Ecology, Volgograd State Medical University; e-mail: latyshnata@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>.

Valery A. **Antonov**, Dr. Sci. (Med.), Prof.; Acting Director, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology; e-mail: antonov@rihtop.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6435-4316>.

Marina M. **Tobolskaya-Pospelova**, Researcher, Hygiene Laboratory, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology; e-mail: tobolskayam@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6261-4778>.

Natalya G. **Sazonova**, Researcher, Hygiene Laboratory, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology; e-mail: koteniyova72@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6985-7171>.

Tatiana N. **Belousova**, Researcher, Hygiene Laboratory, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology; e-mail: beltanik2013@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8147-0586>.

Aleksandr N. **Lobanov**, Cand. Sci. (Med.), Researcher, Hygiene Laboratory, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology; e-mail: lobanov@rihtop.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4141-1191>.

Victoria A. **Pak**, Junior Researcher, Hygiene Laboratory, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology; e-mail: v_pak13@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1799-5211>.

Author contributions: study conception and design: *Latyshevskaya N.I., Antonov V.A., Krylova N.V., Novikova O.N.*; data collection, bibliography compilation and referencing: *Tobolskaya-Pospelova M.M., Sazonova N.G., Belousova T.N., Lobanov A.N., Pak V.A.*; analysis and interpretation of results: *Krylova N.V., Novikova O.N., Tobolskaya-Pospelova M.M.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: April 17, 2025 / Accepted: October 6, 2025 / Published: October 31, 2025