



Журнал медико-биологических исследований. 2025. Т. 13, № 4. С. 465–472.
Journal of Medical and Biological Research, 2025, vol. 13, no. 4, pp. 465–472.



Научная статья
УДК [613.63+504.5]:[622.82+622.85]
DOI: 10.37482/2687-1491-Z267

Эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды в районе размещения горящего террикона Донецкого каменноугольного бассейна

Александр Викторович Сочилин* ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4785-5823>
Дмитрий Рыфатович Садеков* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7346-4189>
Валерий Семенович Котов* ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2369-2932>

*Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького
(Донецк, Россия)

Аннотация. Горящие терриконы Донецкого каменноугольного бассейна представляют серьезную угрозу для экологии региона и здоровья его жителей. Решение данной проблемы требует совместных усилий государства, научного сообщества и социума. Только комплексный подход позволит минимизировать негативные последствия антропогенного воздействия и обеспечить устойчивое развитие данной территории. **Цель работы** – изучить временные и территориальные характеристики загрязнения окружающей среды в районе размещения горящего угольного отвала. **Материалы и методы.** Эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды проводилась на территории шахты им. Свердлова (г. Свердловск, Луганская Народная Республика) в период с 2009 по 2013 год. Максимально разовые пробы атмосферного воздуха отбирались с подветренной стороны от отвала на расстоянии до 500 м (I зона) и 500–1000 м (II зона), пробы почвы – в I зоне. Состояние воздушной среды определялось по количественному содержанию взвешенных веществ и газовых компонентов (оксида углерода, диоксидов азота и серы, фенола) в атмосферном воздухе. Оценка загрязнения почв металлами (Hg, Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Mn) и мышьяком проводилась по методике Н.А. Богданова. **Результаты.** Размеры частиц углеродной пыли уменьшались по мере удаления от террикона. Уровень загрязнения воздуха на исследуемых территориях являлся недопустимым. Загрязнение почв тяжелыми металлами и мышьяком в пределах санитарно-защитной зоны следует считать опасным, на расстоянии 1000 м от ее границы – умеренно опасным. Вблизи источника выбросов опасность представляют повышенные концентрации поллютантов в пыли, а с увеличением расстояния возрастает доля мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе.

Ключевые слова: горящий террикон, загрязнение воздуха, взвешенные вещества, тяжелые металлы, мышьяк, загрязнение почвы, эколого-гигиеническая оценка, Донецкий каменноугольный бассейн

Для цитирования: Сочилин, А. В. Эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды в районе размещения горящего террикона Донецкого каменноугольного бассейна / А. В. Сочилин, Д. Р. Садеков, В. С. Котов // Журнал медико-биологических исследований. – 2025. – Т. 13, № 4. – С. 465–472. – DOI 10.37482/2687-1491-Z267.

© Сочилин А.В., Садеков Д.Р., Котов В.С., 2025

Ответственный за переписку: Дмитрий Рыфатович Садеков, адрес: 283003, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, просп. Ильича, д. 16; e-mail: dmsadekov@yandex.ru

Original article

Ecological and Hygienic Assessment of the Environmental Conditions in the Area of a Burning Spoil Tip of the Donetsk Coal Basin

Aleksandr V. Sochilin* ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4785-5823>

Dmitry R. Sadekov* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7346-4189>

Valery S. Kotov* ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2369-2932>

*M. Gorky Donetsk State Medical University
(Donetsk, Russia)

Abstract. Burning spoil tips of the Donetsk coal basin pose a serious threat to the ecology of the region and the health of its residents. Solving this problem requires joint efforts of the state, scientific community and society. Only an integrated approach will help minimize the negative consequences of the anthropogenic impact and ensure sustainable development of this territory. The **purpose** of this article was to study the temporal and spatial characteristics of environmental pollution in the area of a burning coal-based spoil tip. **Materials and methods.** An ecological and hygienic assessment of the environment was carried out on the territory of the Sverdlov mine (Sverdlovsk, Lugansk People's Republic) from 2009 to 2013. Maximum one-time samples of atmospheric air were collected from the leeward side of the tip at a distance of up to 500 m (zone I) and 500–1000 m (zone II); soil samples were taken in zone I. Air quality was determined based on the content of suspended solids and gaseous components (carbon monoxide, nitrogen dioxide, sulphur dioxide, and phenol) in the atmospheric air. Soil contamination with metals (Hg, Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Mn) and arsenic was measured using N.A. Bogdanov's method. **Results.** The particle size of coal dust decreased with distance from the spoil tip. The level of air pollution in the studied areas was classified as unacceptable. Soil contamination with heavy metals and arsenic should be considered hazardous within the sanitary protection zone and moderately hazardous at a distance of 1000 m from the zone's boundary. Near the emission source, increased concentrations of pollutants in the dust pose a danger, while with distance, the proportion of fine particles in the atmospheric air increases.

Keywords: burning spoil tip, air pollution, suspended solids, heavy metals, arsenic, soil pollution, ecological and hygienic assessment, Donetsk coal basin

For citation: Sochilin A.V., Sadekov D.R., Kotov V.S. Ecological and Hygienic Assessment of the Environmental Conditions in the Area of a Burning Spoil Tip of the Donetsk Coal Basin. *Journal of Medical and Biological Research*, 2025, vol. 13, no. 4, pp. 465–472. DOI: 10.37482/2687-1491-Z267

Проблема загрязнения окружающей среды в последние 20 лет приобрела глобальный масштаб, став одной из ключевых угроз для здоровья человека и биосферы в целом. Эколого-гигиеническая оценка территории – это важный

инструмент, который позволяет определить степень пригодности или благоприятности природно-ландшафтных условий для жизнедеятельности человека, а также обеспечить безопасное проживание населения и эффективное

Corresponding author: Dmitry Sadekov, address: prosp. Il'icha 16, Donetsk, 283003, Donetskaya Narodnaya Respublika, Russia; e-mail: dmsadekov@yandex.ru

осуществление различных видов хозяйственной деятельности с учетом природных, технических и социальных аспектов [1].

Наиболее значимым источником антропогенной экологической нагрузки являются отходы промышленной деятельности, особенно в регионах с развитой угледобывающей промышленностью. Так, одной из ее специфических проблем стали терриконы – образующиеся при подземной разработке угля конические отвалы пород, имеющих в своем составе сернистые соединения, тяжелые металлы, фенолы и углеводороды, которые способны проникать за пределы санитарно-защитных зон. Эти объекты оказывают многоаспектное воздействие на окружающую среду, включая загрязнение почвы, воды и воздуха, а также изменение природных ландшафтов. Отсутствие растительности на отвалах обуславливает высокую предрасположенность к эрозии под воздействием воды и ветра.

Особую опасность представляют тлеющие и горящие терриконы, которые становятся источником выбросов токсичных веществ (оксидов серы, углерода и др.) в атмосферу, что ухудшает экологическую обстановку и наносит вред здоровью населения [2]. Дисперсность пылевых частиц (углепородной пыли), поступающих в атмосферный воздух, имеет важное гигиеническое значение, поскольку она во многом определяет биологическое действие выбросов на организм человека [3]. Образование в горящих терриконах легкорастворимых минералов и многочисленных сульфатов приводит к загрязнению поверхностных и подземных вод, почв различными токсичными элементами и их соединениями (кадмий, цинк, медь, свинец и др.). Эти соединения, а также фенолы, цианиды, роданиды поступают в атмосферный воздух и почву. С 1 м² поверхности горящего породного отвала в атмосферный воздух выделяется до 180 м³/ч

продуктов горения, содержащих загрязняющие вещества [4].

Цель работы – изучить временные и территориальные характеристики загрязнения окружающей среды в районе размещения горящего угольного отвала.

Материалы и методы. Донецкий каменно-угольный бассейн, расположенный на территории Донецкой и Луганской (ЛНР) народных республик, представляет собой яркий пример индустриального региона, где антропогенные изменения природной среды достигли критического уровня. На его территории насчитывается более 1,5 тыс. терриконов общей площадью около 800 га.

Эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды проводилась на территории шахты им. Свердлова (г. Свердловск, ЛНР) в период с 2009 по 2013 год. Для определения уровней загрязнения и дальности распространения промышленных выбросов отбирались максимально разовые пробы атмосферного воздуха с подветренной стороны от горящего отвала на расстоянии до 500 м – до нормативной границы санитарно-защитной зоны (I зона) и 500–1000 м (II зона); пробы почвы отбирались в I зоне.

Состояние воздушной среды оценивалось по количественному содержанию взвешенных веществ и газовых компонентов в атмосфере. Содержание загрязняющих веществ (углепородной пыли, оксида углерода, диоксидов азота и серы, фенола) в воздухе определялось в соответствии с РД 52.04.186–89¹. Изучение дисперсного состава пыли проводилось в соответствии с «Временными методическими указаниями...» № 4681-88². Отбор проб почв осуществлялся в соответствии с «Методическими рекомендациями...» № 2609-82³ и ГОСТ 17.4.4.02–84⁴.

¹РД 52.04.186–89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Введ. 1991–07–01. М.: Госкомгидромет СССР, 1991. 556 с.

²Временные методические указания по обоснованию предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: утв. зам. Гл. гос. санитар. врача СССР 15 июля 1988 г. № 4681-88. М.: МЗ СССР, 1989. 110 с.

³Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве: утв. зам. Гл. гос. санитар. врача СССР 5 авг. 1982 г. № 2609-82. М.: МЗ СССР, 1982. 59 с.

⁴ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. Введ. 1986–01–01. М.: МЗ СССР, 1984. 11 с.

Содержание металлов в почве устанавливалось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии согласно «Методическим рекомендациям...» № 5174-90⁵. Полученные данные сравнивались с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и почве по СанПиН 1.2.3685–21⁶.

Комплексный индекс загрязнения атмосферы (I_n) определен в соответствии с РД 52.04.667–2005⁷:

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_{cpi}}{ПДК_{c.ci}} \right)^{c_i},$$

где I_i – индекс загрязнения для i -го вещества; q_{cpi} – среднегодовая концентрация i -го загрязняющего вещества; $ПДК_{c.ci}$ – его среднесуточная предельно допустимая концентрация; c_i – безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень вредности i -го загрязняющего вещества к степени вредности диоксида серы; n – число учитываемых веществ.

Оценка загрязнения почв проводилась по Н.А. Богданову [5] с определением суммарного показателя загрязнения

$$Z_c = \sum C_i / ПДК_i - (n - 1),$$

где C_i – фактическое содержание элемента в почве, мг/кг; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация этого элемента, мг/кг; n – число учитываемых элементов.

Статистическая обработка результатов (определение средних арифметических значений (M) и их ошибок (m)) выполнена с использованием программы Medstat.

Результаты. Размеры частиц пыли уменьшались с увеличением расстояния от горящего террикона (табл. 1). Уровень

Таблица 1

Дисперсность угленородной пыли в зависимости от расстояния от горящего породного отвала шахты им. Свердлова (2009–2013 годы)

Coal dust dispersity depending on the distance from a burning coal-based spoil tip of the Sverdlov mine (2009–2013)

| Расстояние от отвала, м | Содержание, %, пылевых частиц диаметром, мкм | | |
|-------------------------|--|------|------|
| | <2 | 2–5 | >5 |
| 100–300 | 48,5 | 31,8 | 19,7 |
| 300–500 | 56,7 | 27,0 | 16,3 |
| 500–1000 | 65,8 | 22,2 | 12,0 |

загрязнения атмосферного воздуха угленородной пылью в пределах воздействия отвала был наиболее высоким (табл. 2), кратность превышения среднесуточных ПДК составляла в разные месяцы 2,8–5,9 раза. Различия в содержании загрязняющих веществ в воздухе двух зон составляли: для пыли – 1,7 раза, СО – 1,5 раза, NO₂ – 1,3 раза, SO₂ – 2,5 раза, фенола – 1,9 раза.

Установлено, что в I зоне уровень загрязнения воздуха – очень высокий ($I_5 = 15,0$), во II зоне степень опасности – высокий ($I_5 = 8,6$).

Почвы были сильно загрязнены металлами и мышьяком как в непосредственной близости от породного отвала, так и на удалении до 1000 м (табл. 3, см. с. 470).

Содержание химических элементов в почве различных участков существенно превышало их ПДК (от 2,0 до 7,0 раз в I зоне и от 1,0 до 4,3 раза – во II зоне). Доля проб с содержанием металлов и мышьяка выше ПДК колебалась от 75 до 93 % в I зоне и от 29 до 85 % – во II зоне. Наиболее высоким было загрязнение почв кадмием (в 7,0 и 4,3 раза выше ПДК в I и II зонах

⁵Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве: утв. зам. Гл. гос. санитар. врача СССР 15 мая 1990 г. № 5174-90. М.: МЗ СССР, 1990. 16 с.

⁶СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Введ. 2021–01–28. М.: Роспотребнадзор, 2021. 469 с.

⁷РД 52.04.667–2005. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию. Введ. 2006–02–01. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. 52 с.

Таблица 2

**Содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе
в зонах влияния выбросов горящего породного отвала шахты им. Свердлова
(2009–2013 годы)**

**Content of pollutants in the atmospheric air in the areas affected by emissions
from a burning coal-based spoil tip of the Sverdlov mine (2009–2013)**

| Вещество и место отбора проб | Среднесуточная концентрация, мг/м ³ | | Доля проб выше ПДК, % | Кратность превышения ПДК |
|------------------------------------|---|---------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | min–max | $M \pm m$ | | |
| Углеродная пыль: | | | | |
| I зона | 0,10–1,41 | 0,526±0,011 | 58,0 | 3,50 |
| II зона | 0,10–0,93 | 0,316±0,005 | 25,0 | 2,10 |
| Оксид углерода: | | | | |
| I зона | 1,42–12,5 | 6,450±0,080 | 63,7 | 2,15 |
| II зона | 1,20–8,12 | 4,410±0,040 | 41,7 | 1,47 |
| Диоксид азота: | | | | |
| I зона | 0,03–0,17 | 0,0892±0,0011 | 64,2 | 2,23 |
| II зона | 0,03–0,12 | 0,0680±0,0006 | 46,7 | 1,70 |
| Диоксид серы: | | | | |
| I зона | 0,05–0,47 | 0,265±0,002 | 62,5 | 5,31 |
| II зона | 0,04–0,18 | 0,105±0,001 | 52,6 | 2,10 |
| Фенол: | | | | |
| I зона | 0,005–0,080 | 0,0320±0,0005 | 70,4 | 3,20 |
| II зона | 0,004–0,049 | 0,0168±0,0003 | 54,2 | 1,68 |

соответственно), мышьяком (в 3,1 и 1,3 раза), медью (в 3,1 и 1,4 раза), в меньшей степени почвы загрязнены никелем, цинком и марганцем. При этом отмечено локальное загрязнение на отдельных участках: максимальные концентрации различных металлов превышали ПДК в 3,9–24,0 раза в I зоне и в 3,3–17,4 раза – во II зоне. Суммарный показатель загрязнения почв по Н.А. Богданову (Z_c) составил 17,6 в I зоне и 6,6 – во II зоне. По этим показателям загрязнение почв в I зоне следует считать опасным, во II зоне – умеренно опасным.

Обсуждение. Горящие терриконы Донбасса представляют собой серьезную угрозу для экологии региона и здоровья его жителей. В пределах санитарно-защитной зоны

горящего породного отвала шахты им. Свердлова по данным Свердловского городского совета находится 583 домостроения, больница, школа № 7, детский сад, 4 магазина. На перемещение с территории санитарно-защитной зоны жилья, объектов социального назначения, по предварительным расчетам, необходимо более 200 млн руб. Решение данной проблемы требует совместных усилий государства, научного сообщества и социума, что позволит минимизировать негативные последствия антропогенного воздействия и обеспечить устойчивое развитие региона.

Загрязнение атмосферного воздуха токсичными веществами, выделяющимися при горении терриконов, оказывает как прямое, так и косвенное воздействие на здоровье населения,

Таблица 3

**Содержание металлов и мышьяка в почвах
в зонах влияния выбросов горящего породного отвала шахты им. Свердлова (2009–2013 годы)**
**Metals and arsenic content in the soils of the areas affected by emissions
from a burning coal-based spoil tip of the Sverdlov mine (2009–2013)**

| Элемент | Содержание, мг/кг | | Доля проб выше ПДК, % | Кратность превышения ПДК |
|---------|-------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | min–max | $M \pm m$ | | |
| I зона | | | | |
| Hg | 0,15–9,80 | 4,61±0,23 | 84 | 2,2 |
| Pb | 15,00–160,00 | 68,98±3,31 | 92 | 2,1 |
| Cd | 0,40–12,20 | 3,48±0,27 | 93 | 7,0 |
| As | 0,05–18,00 | 6,20±0,36 | 89 | 3,1 |
| Cu | 40,00–315,00 | 172,90±6,30 | 91 | 3,1 |
| Ni | 45,00–225,00 | 107,10±4,10 | 90 | 2,1 |
| Zn | 30,00–820,00 | 293,40±8,10 | 84 | 2,9 |
| Mn | 640,00–6400,00 | 2931,00±132,00 | 75 | 2,0 |
| II зона | | | | |
| Hg | 0,06–8,00 | 2,63±0,17 | 54 | 1,3 |
| Pb | 6,00–105,00 | 47,12±2,26 | 73 | 1,5 |
| Cd | 0,33–8,00 | 2,15±0,18 | 85 | 4,3 |
| As | 0,20–6,00 | 2,52±0,10 | 65 | 1,3 |
| Cu | 38,00–133,00 | 76,70±2,20 | 76 | 1,4 |
| Ni | 33,00–175,00 | 74,00±3,20 | 81 | 1,5 |
| Zn | 70,00–290,00 | 128,60±5,00 | 73 | 1,3 |
| Mn | 650,00–4100,00 | 1544,00±78,00 | 29 | 1,0 |

проживающего вблизи подобных объектов. Среди основных заболеваний, связанных с влиянием загрязненного воздуха, можно выделить болезни органов дыхания, сердечно-сосудистые и онкологические патологии [6, 7]. Кроме того, длительное воздействие этих химических соединений может приводить к мутагенным изменениям и снижению общей резистентности организма [8, 9]. Помимо непосредственного влияния на здоровье человека, терриконы способствуют деградации природных ландшафтов. Эрозионные процессы, вызванные наличием терриконов, способствуют изменению рельефа местности. Это создает дополнительные риски для инфраструктуры населенных пунктов и промышленных объектов.

Загрязнение почвы снижает ее плодородие и делает невозможным использование земель для сельскохозяйственных нужд. Загрязнение поверхностных и подземных вод приводит к ухудшению качества питьевой воды и нарушению экосистем рек и водоемов [10]. Однако вопрос о влиянии технических характеристик терриконов (включая их размеры, состав пород и интенсивность горения) на здоровье населения остается недостаточно изученным. Сложность проблемы требует применения комплексного подхода, включающего научные исследования, разработку нормативно-правовой базы и внедрение современных технологий [11].

Обнаруженные высокие уровни загрязнения воздуха и почв в радиусе влияния выбро-

сов горящего угольного отвала подтверждают необходимость эколого-гигиенического мониторинга таких территорий для оценки влияния указанного загрязнения, особенно пылевых выбросов (в т. ч. мелкодисперсных), на здоровье на-

селения, а также для нормирования выбросов. Вблизи горящего террикона опасность представляют повышенные концентрации поллютантов в пыли, а с увеличением расстояния возрастает доля мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Список литературы

1. Гегерь Э.В., Золотникова Г.П., Капцов В.А. Методы оценки эколого-гигиенического состояния территорий // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98, №12. С. 1338–1341.
2. Глухова Е.И., Моховик С.В., Ермаченко А.Б. Состояние окружающей среды в районе размещения горящего террикона // Вестн. гигиены и эпидемиологии. 2010. Т.14, № 2. С. 215–219.
3. Ермаченко А.Б., Котов В.С. Гигиеническое обоснование целесообразности нормирования взвешенных частиц в атмосферном воздухе с учетом их фракционного состава // Збірник наукових праць Гігієни населених місць. 2013. № 62. С. 46–49.
4. Закруткин В.Е., Петрова А.В. О химическом составе твердофазных атмосферных выпадений на территории углепромышленных районов Восточного Донбасса // Науки о Земле: вчера, сегодня, завтра. Казань: Бук, 2015. С. 7–14.
5. Богданов Н.А. Диагностика территорий по интегральным показателям химического загрязнения почв и грунтов // Гигиена и санитария. 2014. № 1. С. 92–97.
6. Курбанова Ш.И., Юсупхужаева А.М. К методике оценки здоровья населения в связи с загрязнением атмосферного воздуха // Молодой ученый. 2023. № 46(493). С. 59–61.
7. Власова О.А., Товпеко О.П. Анализ загрязнения окружающей среды выбросами стекольной промышленности // Науч. исследования. 2018. № 6(26). С. 17–20.
8. Балева Л.С., Сипягина А.Е. Экологическая педиатрия – актуальная проблема современности // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. 2020. Т. 65, № 6. С. 6–11. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-6-6-11>
9. Шахова Н.В., Кашинская Т.С., Камалтынова Е.М. Распространенность бронхиальной астмы и аллергических заболеваний среди детей // Аллергология и иммунология в педиатрии. 2022. № 2. С. 5–12. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2022-2-5-12>
10. Агарков Н.М., Чурносоев М.И., Осипова О.А., Шаранова О.В., Модестов А.А., Коровин Е.Н., Эккерт Н.В. Влияние антропогенных поллютантов атмосферы на распространенность врожденных пороков развития среди новорожденных // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. 2020. Т. 65, № 6. С. 34–41. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-6-34-41>
11. Ластков Д.О., Гапонова О.В., Госман Д.А., Остренко В.В. Тяжелые металлы как загрязнители окружающей среды: оценка риска здоровью населения // Арх. клин. и эксперим. медицины. 2019. Т. 28, № 2. С. 180–183.

References

1. Geger E.V., Zolotnikova G.P., Kapsov V.A. Methods of Evaluation of the Sanitary-Ecological Condition of Territories. *Hyg. Sanitation*, 2019, vol. 98, no. 1, pp. 1338–1341 (in Russ.).
2. Glukhova E.I., Mokhovik S.V., Ermachenko A.B. Sostoyanie okruzhayushchey sredy v rayone razmeshcheniya goryashchego terrikona [Environmental Conditions in the Area of a Burning Spoil Tip]. *Vestnik gigieny i epidemiologii*, 2010, vol. 14, no. 2, pp. 215–219.
3. Yermachenko A.B., Kotov V.S. Hygienic Rationale for Normalization Suspended Particles in Atmospheric Air with Regard to Their Fractional Composition. *Hyg. Populated Places*, 2013, no. 62, pp. 46–49 (in Russ.).

4. Zakrutkin V.E., Petrova A.V. O khimicheskom sostave tverdogaznykh atmosferykh vypadeniy na territorii uglepromyshlennykh rayonov Vostochnogo Donbassa [On the Chemical Composition of Solid Atmospheric Fallout in the Coal-Mining Regions of Eastern Donbass]. *Nauki o Zemle: vchera, segodnya, zavtra* [Earth Sciences: Yesterday, Today, Tomorrow]. Kazan, 2015, pp. 7–14.

5. Bogdanov N.A. Diagnostika territoriy po integral'nym pokazatelyam khimicheskogo zagryazneniya pochv i gruntov [Diagnosis of the Territories with the Use of Integral Indices of Chemical Contamination of Soil and Grounds, Relied on the Background and Hygienic Standards]. *Gigiena i sanitariya*, 2014, no. 1, pp. 92–97.

6. Kurbanova Sh.I., Yusupkhuzhaeva A.M. K metodike otsenki zdorov'ya naseleniya v svyazi s zagryazneniem atmosfernogo vozdukh [On the Method of Assessing Population Health in Connection with Air Pollution]. *Molodoy uchenyy*, 2023, no. 46, pp. 59–61.

7. Vlasova O.A., Tovpeko O.P. Analiz zagryazneniya okruzhayushchey sredy vybrosami stekol'noy promyshlennosti [Analysis of Environmental Pollution from Glass Industry Emissions]. *Nauchnye issledovaniya*, 2018, no. 6, pp. 17–20.

8. Baleva L.S., Sipyagina A.E. Ecologic Pediatrics Is a Pressing Challenge of Our Time. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*, 2020, vol. 65, no. 6, pp. 6–11 (in Russ). <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-6-6-11>

9. Shakhova N.V., Kashinskaya T.S., Kamaltynova E.M. Prevalence of Bronchial Asthma and Allergic Diseases Among Children. *Allergol. Immunol. Pediatr.*, 2022, no. 2, pp. 5–12 (in Russ.). <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2022-2-5-12>

10. Agarkov N.M., Churnosov M.I., Osipova O.A., Sharapova O.V., Modestov A.A., Korovin E.N., Eckert N.V. Effect of Anthropogenic Atmospheric Pollutants on the Prevalence of Congenital Malformations in Newborns. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*, 2020, vol. 65, no. 6, pp. 34–41 (in Russ). <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-6-34-41>

11. Lastkov D.O., Gaponova O.V., Gosman D.A., Ostrenko V.V. Tyazhelye metally kak zagryazniteli okruzhayushchey sredy: otsenka riska zdorov'yu naseleniya [Heavy Metals as Environmental Pollutants: Risk Assessment on Health of Population]. *Arkhiv klinicheskoy i eksperimental'noy meditsiny*, 2019, vol. 28, no. 2, pp. 180–183.

Поступила в редакцию 20.06.2025 / Одобрена после рецензирования 11.09.2025 / Принята к публикации 16.09.2025.
Submitted 20 June 2025 / Approved after reviewing 11 September 2025 / Accepted for publication 16 September 2025.