

УДК 504.3.054:502.51(575.172)

*Набатбаева Мехрибану Курбанбаевна*

*Студентка 1 курса магистратуры по специальности*

*«Экология»*

*Хабибуллаев Амет Жандуллаевич*

*Доктор философии по техническим наукам (PhD)*

*Каракалпакский государственный университет им. Бердаха*

*Республика Узбекистан*

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА НУКУСА  
ПРОМЫШЛЕННЫМИ ВЫБРОСАМИ**

***Аннотация***

*В статье представлена экологическая оценка загрязнения атмосферного воздуха города Нукуса под воздействием промышленных выбросов. Проведен анализ концентраций  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  и  $CO$ . Установлено, что наиболее высокий уровень загрязнения наблюдается вблизи промышленных предприятий и транспортных магистралей. Выявлены сезонные изменения содержания загрязняющих веществ, обусловленные антропогенными и природно-климатическими факторами. Показано значительное влияние солепылевых аэрозолей, поступающих с высохшего дна Аральского моря. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости совершенствования экологического мониторинга и внедрения мероприятий по снижению антропогенной нагрузки на атмосферный воздух.*

***Ключевые слова:*** *атмосферный воздух, промышленное загрязнение, экологический мониторинг, качество воздуха, промышленные выбросы, Приаралье, Нукус, солепылевые аэрозоли.*

*Nabatbaeva Mehribanu Kurbanbaevna*

*First-year Master's student majoring in Ecology*

*Khabibullaev Amet Zhandullaevich*

*Doctor of Philosophy in Engineering Sciences (PhD)*

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IN  
NUKUS BY INDUSTRIAL EMISSIONS**

***Abstract***

*This article presents an environmental assessment of air pollution in Nukus due to industrial emissions. Concentrations of PM<sub>2.0</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, and CO were analyzed. The highest pollution levels were found near industrial facilities and highways. Seasonal changes in pollutant levels due to anthropogenic and natural climatic factors were identified. The significant impact of salt-dust aerosols emanating from the dried bed of the Aral Sea has been demonstrated. The results demonstrate the need for improved environmental monitoring and the implementation of measures to reduce anthropogenic loads on the atmospheric air.*

***Key words:*** *atmospheric air, industrial pollution, environmental monitoring, air quality, industrial emissions, Aral Sea region, Nukus, salt-dust aerosols.*

**Введение**

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из наиболее актуальных экологических проблем, особенно для регионов Приаралья, где антропогенная нагрузка сочетается с последствиями Аральской экологической катастрофы.

Республика Каракалпакстан характеризуется высокой запылённостью атмосферы, процессами опустынивания и частыми пыльными бурями, что усиливает негативное воздействие промышленных и транспортных выбросов. Город Нукус, как крупнейший промышленный и административный центр региона, испытывает значительное влияние выбросов предприятий и транспорта, а также солепылевых аэрозолей, поступающих с высохшего дна Аральского моря.

В связи с недостаточной изученностью данной проблемы целью исследования являлась экологическая оценка загрязнения атмосферного

воздуха города Нукуса промышленными выбросами и выявление основных факторов антропогенного воздействия.

### **Материалы и методы**

Исследования проводились в городе Нукусе в 2024–2025 гг. Объектом исследования являлся атмосферный воздух территорий с различной антропогенной нагрузкой, включая промышленные зоны, транспортные магистрали и жилые районы. В ходе работы анализировались концентрации основных загрязняющих веществ:  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  и  $CO$ , являющихся ключевыми индикаторами качества атмосферного воздуха. Для оценки сезонной динамики загрязнения данные обрабатывались методами вариационной статистики с расчетом средних значений и показателей изменчивости. Также применялся корреляционный анализ для выявления взаимосвязей между загрязняющими веществами. При интерпретации результатов учитывались природно-климатические условия региона, включая температурный режим, ветровой режим, частоту пыльных бурь и перенос солепылевых аэрозолей с высохшего дна Аральского моря.

### **Результаты и обсуждение**

Проведенные исследования показали, что загрязнение атмосферного воздуха города Нукуса имеет выраженный комплексный характер и формируется под воздействием как локальных промышленных источников, так и региональных природно-антропогенных факторов. Анализ концентраций загрязняющих веществ выявил значительные сезонные колебания показателей качества атмосферного воздуха. Наиболее высокие значения содержания твердых взвешенных частиц  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$  были зарегистрированы в летний период, когда концентрации достигали соответственно 45 и 75  $мкг/м^3$ . (Таблица 1).

Повышенные уровни запыленности объясняются сочетанием высокой температуры воздуха, снижением влажности, усилением ветровой эрозии почв и переносом солепылевых аэрозолей с территории Аралкума. Содержание диоксида азота варьировало в пределах от 0,034 до 0,041  $мг/м^3$ .

Максимальные концентрации наблюдались осенью и зимой, что связано с увеличением интенсивности транспортного движения и ростом объемов сжигания топлива. Аналогичная закономерность была выявлена для оксида углерода, концентрация которого возрастала до 3,2 мг/м<sup>3</sup> в зимний период.

**Таблица 1**

**Средние концентрации основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе города Нукуса**

Показатель	Весна	Лето	Осень	Зима
PM <sub>2.5</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	32	45	30	38
PM <sub>10</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	58	75	52	49
NO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>	0,034	0,038	0,041	0,039
SO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>	0,020	0,018	0,022	0,031
CO, мг/м <sup>3</sup>	2,4	2,6	2,8	3,2

Полученные результаты показывают, что основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города Нукуса являются предприятия энергетики, строительной индустрии и автомобильный транспорт. В районах, прилегающих к промышленным объектам, концентрации загрязняющих веществ на 20–35 % превышают показатели жилых зон. Существенный вклад в загрязнение атмосферы вносят твердые аэрозольные частицы, поступающие как от локальных источников, так и с высохшего дна Аральского моря. В их составе присутствуют минеральные соли (хлориды, сульфаты, соединения натрия, магния и кальция) и остаточные количества пестицидов, что усиливает экологическую нагрузку на окружающую среду.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что качество атмосферного воздуха города Нукуса определяется воздействием как антропогенных, так и природных факторов. Наряду с промышленными выбросами и транспортом существенную роль в загрязнении атмосферы играют солепылевые аэрозоли, поступающие с высохшего дна Аральского моря. Наибольшую экологическую опасность представляют мелкодисперсные частицы PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>, оказывающие негативное влияние на здоровье населения. Загрязнение атмосферного воздуха также ухудшает

состояние городской растительности, снижая интенсивность фотосинтеза и продуктивность зеленых насаждений. Полученные данные согласуются с результатами исследований других регионов Приаралья и указывают на необходимость усиления природоохранных мероприятий для предотвращения дальнейшего ухудшения качества атмосферного воздуха.

### **Заключение**

Проведенная экологическая оценка показала, что атмосферный воздух города Нукуса испытывает значительное антропогенное воздействие со стороны промышленных предприятий, энергетических объектов и транспорта. Основными загрязнителями являются твердые взвешенные частицы  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$ , концентрации которых возрастают в летний период вследствие дефляционных процессов и переноса солепылевых аэрозолей из Приаралья. Установлено, что качество атмосферного воздуха формируется под влиянием промышленных выбросов, транспортной нагрузки, климатических факторов и трансграничного переноса аэрозолей. Наиболее неблагоприятная экологическая ситуация отмечается в промышленных районах и вдоль крупных транспортных магистралей. Для улучшения качества воздуха необходимы совершенствование экологического мониторинга, модернизация газоочистных систем и расширение зеленых насаждений в городской среде.

### **Использованные источники:**

1. Национальный доклад «О состоянии окружающей среды и использования природных ресурсов в Республике Узбекистан». Государственный комитет Республики Узбекистан по охране природы. – Ташкент, 2000. – 128 с.
2. Пердебаева Г., Кидирбаева А.Ю. Загрязнение окружающей среды города Нукуса автотранспортом // Мирская наука. – 2021. – № 6 (51). – С. 280–282.
3. Турдымуратова Ж.М. Динамика загрязнения атмосферного воздуха города Нукуса // Ёылым – Маңғыстау өңірінің тұрақты дамуының негізі:

материалы научно-практической конференции. – 14 апреля 2023 г. – Т. 1. – С.  
243–244.