

## ГЕОЭКОЛОГИЯ/GEOECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.113> EDN: COYFMUОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ ПОСЕЛКА СОЛОВЕЦКИЙ  
ОСТРОВА БОЛЬШОЙ СОЛОВЕЦКИЙ

Научная статья

Фролова М.А.<sup>1</sup>, Морозова М.В.<sup>2\*</sup>, Айзенштадт А.М.<sup>3</sup>, Данилов В.Е.<sup>4</sup>, Дроздюк Т.А.<sup>5</sup><sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (m.morozova[at]narfu.ru)

Предложена: 17.04.2026; Принята: 23.06.2026; Опубликовано: 17.07.2026

## Аннотация

Соловецкий архипелаг отличается уникальными природными экосистемами, формирование которых во многом обусловлено изолированностью территории. Из-за роста туризма и хозяйственной деятельности возрастает антропогенная нагрузка на экосистемы архипелага. Поэтому в рукописи представлен мониторинг загрязнения атмосферного воздуха, который охватывает такие химические соединения, как NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и HCHO. Программа разработана для проверки качества воздуха на источниках загрязнения, границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и на удалении от нее. Таким образом, выявлены превышения ПДК по диоксиду серы (в 3,5–5,8 раза) и диоксиду азота (в 1,1–6,4 раза) вблизи аэропорта «Соловки», причала «Тамарин» и грузового участка речпорта, а также повышенные концентрации в условно фоновых точках (на расстоянии 50–650 м от источников). Поэтому для более точной оценки распределения загрязняющих веществ и вклада удалённых источников в загрязнение воздуха требуются дополнительные замеры среднесуточных показателей на границах СЗЗ и в точках, значительно удалённых от потенциальных источников загрязнения.

**Ключевые слова:** антропогенное воздействие, воздух, загрязнение, предельно-допустимые концентрации, санитарно-защитная зона, химические соединения, мониторинг.

EVALUATION OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY IN THE SOLOVETSKY SETTLEMENT, BOLSHOY  
SOLOVETSKY ISLAND

Research article

Frolova M.A.<sup>1</sup>, Morozova M.V.<sup>2\*</sup>, Ayzenshtadt A.M.<sup>3</sup>, Danilov V.Y.<sup>4</sup>, Drozdnyuk T.A.<sup>5</sup><sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation

\* Corresponding author (m.morozova[at]narfu.ru)

Suggested: 17.04.2026; Accepted: 23.06.2026; Published: 17.07.2026

## Abstract

The Solovetsky Archipelago is characterised by unique natural ecosystems, the form of which is largely determined by the region's isolation. Due to the growth of tourism and economic activity, the anthropogenic pressure on the archipelago's ecosystems is increasing. The manuscript therefore presents a study of atmospheric air pollution monitoring, covering chemical compounds such as NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> and HCHO. The programme was designed to monitor air quality at pollution sources, at the boundary of the sanitary protection zone (SPZ) and at a distance from it. Thus, MPC exceedances of for sulphur dioxide (by 3.5–5.8 times) and nitrogen dioxide (by 1.1–6.4 times) were identified near 'Solovki', the 'Tamarin' quay and the river port's cargo area, as well as elevated concentrations at so-called background monitoring points (at distances of 50–650 m from the sources). Therefore, to assess the distribution of pollutants and the contribution of distant sources to air pollution more accurately, additional measurements of average daily levels are required at the boundaries of the SPZ and at points significantly distant from potential sources of pollution.

**Keywords:** anthropogenic impact, air, pollution, maximum permissible concentrations, sanitary protection zone, chemical compounds, monitoring.

## Введение

Ценность Соловецкого архипелага (Архангельская область), расположенного в Онежском заливе в двух десятках километров от материковой части Онежского полуострова, в основном связана с историческими событиями, происходившими здесь на протяжении XV–XVII, XX вв., а изолированность территории играет ключевую роль в формировании уникальных природных экосистем. В то же время в связи с все возрастающим туристическим потоком, связанным с привлекательностью объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО, расположенных на Соловецких островах, и развитием хозяйственной деятельности коренного населения, увеличивается антропогенная нагрузка на формирование уникальных природных экосистем архипелага [1], [2]. В этой связи появилась необходимость в установлении антропогенных факторов, определяющих экологическую нагрузку на эту территорию. Понятно, что первым этапом на пути реализации данной задачи являются поисковые исследования, связанные с эколого-аналитической характеристикой элементов окружающей среды, расположенных в районах, подверженных наибольшей антропогенной нагрузке.

Подобные эколого-аналитические исследования проводятся нами на регулярной основе с 2024 года, полученные результаты для поверхностных водных объектов и почвенного покрова для зон, подверженных повышенной экологической нагрузке представлены в [4], [5]. Поэтому целью настоящей работы является анализ изменения концентраций наиболее часто встречающихся загрязняющих веществ, содержащихся в атмосферном воздухе на территории поселка Соловецкий острова Большой Соловецкий и выявление основных источников антропогенного загрязнения воздушной среды.

Схема размещения точек отбора проб атмосферного воздуха разработана с целью формирования комплексного представления об уровне загрязнения в результате хозяйственной деятельности в пос. Соловецкий. Мониторинг уровня загрязнений атмосферного воздуха проводился по содержанию следующих химических соединений: диоксида азота ( $\text{NO}_2$ ); оксида углерода ( $\text{CO}$ ); диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ); диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ) и формальдегида ( $\text{HCHO}$ ) [6], [7]. Следует отметить, что основными процессами поступления оксидов азота, углерода и серы, а также формальдегида в атмосферный воздух, не связанными с естественными причинами, для рассматриваемой территории являются сжигание ископаемого топлива (уголь, нефть, газ), горение топлива в автомобильных двигателях. Так, основными источниками загрязнения атмосферы поселка Соловецкий является дизельная станция (использующая в качестве топлива нефтепродукты) и автотранспорт [8], [9]. Вблизи дизельной станции существует зона разлива нефтепродуктов в непосредственной близости от оз. Святое. Кроме того, в связи с активностью туристических потоков парк автомобилей на архипелаге многократно увеличился.

### Методы и принципы исследования

В качестве основных объектов антропогенного воздействия были выбраны (рисунок 1): комплекс по обращению с отходами производства и потребления (полигон ТБО), здание дизельной электростанции (ДЭС), теплоэлектростанции (ТЭС), АЗС и склад горюче-смазочных материалов (склад ГСМ), аэропорт «Соловки», причал «Тамарин» и грузовой участок речпорта.

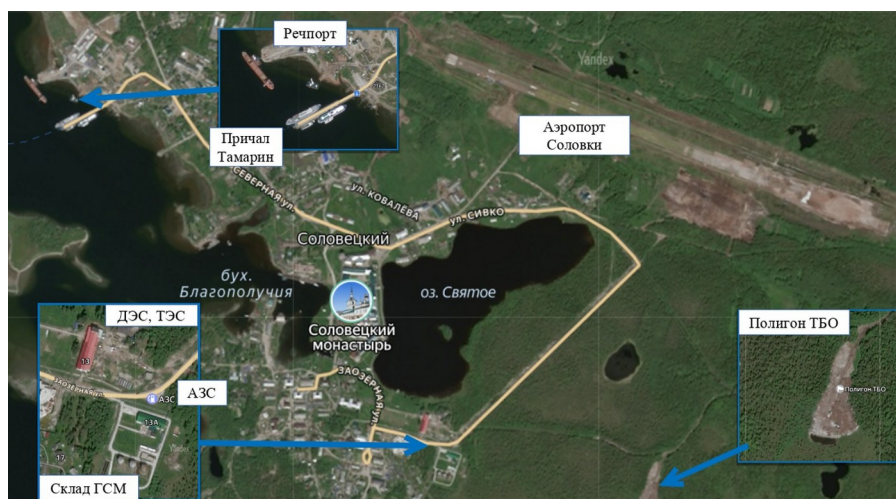


Рисунок 1 - Схема расположения хозяйственных объектов пос. Соловецкий  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.113.1>

Отбор проб осуществляли в соответствии с картой полевых исследований атмосферного воздуха на 2025 год, включающей описание используемой инструментальной базы, перечень стандартов на отбор проб, методы измерения, анализа и обработки химических показателей.

Для анализа состояния атмосферного воздуха использовали переносной мультигазовый газоанализатор «Сенсон-М». Контроль концентраций кислорода и токсичных газов осуществляли амперометрическим методом, при котором электрохимический сенсор преобразует значение концентрации газа в электрический сигнал (сила тока, которая пропорциональна величине концентрации). Контроль горючих газов был основан на измерении сопротивления термокаталитического или полупроводникового сенсора, которое преобразуется в напряжение, пропорциональное концентрации газа.

Контроль суммы углеводородов или диоксида углерода проводили путем оптического метода измерения, при котором оптический сенсор преобразует значение концентрации в электрический сигнал с выходным напряжением, пропорциональным концентрации контролируемых газов.

Одновременно с отбором проб атмосферного воздуха определяли метеопараметры: скорость ветра (м/с), направление ветра и температуру воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ). Суммарное время отбора одной пробы не превышало 15 мин. Полученные при однократном отборе данные сравнивали с величиной ПДК<sub>м.р</sub> (максимально разовая).

### Основные результаты и их обсуждение

По данным работы [10] в 2002 году концентрации загрязняющих веществ в воздухе составили:  $\text{SO}_2$  (0,5 ПДК),  $\text{CO}_2$  (0,5 ПДК), оксиды  $\text{N}_2$  (от 0,085 до 0,4 ПДК).

Поэтому программа мониторинга загрязнения в период эксплуатации объектов была разработана так, чтобы проверить загрязнённость атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ), на самих объектах

(источниках загрязнения, далее ИЗ), а также на некотором удалении от границы СЗЗ с целью возможного обнаружения трендов или зависимостей распространения загрязнителей. В таблице 1 и на рисунке 2 представлены координаты и места отбора проб, а в таблице 2 указаны метеорологические параметры состояния атмосферы на момент проведения замеров.

Таблица 1 - Места отбора проб атмосферного воздуха

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.113.2>

| Наименование объекта                                                  | № точки | Координаты места отбора |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------|
| Здание дизельной электростанции, теплоэлектростанции, АЗС и склад ГСМ | 1/1     | 65.022249, 35.713099    |
|                                                                       | 1/2     | 65.021521, 35.719014    |
|                                                                       | 1/3     | 65.022456, 35.721430    |
|                                                                       | 1/4     | 65.024303, 35.725999    |
| Комплекс по обращению с отходами производства и потребления           | 2/1     | 65.024522, 35.727193    |
|                                                                       | 2/2     | 65.023952, 35.733585    |
|                                                                       | 2/3     | 65.021060, 35.745072    |
|                                                                       | 2/4     | 65.020292, 35.731834    |
| Причал «Тамарин» и грузовой участок речпорта                          | 3/1     | 65.030999, 35.692379    |
|                                                                       | 3/2     | 65.031308, 35.691955    |
|                                                                       | 3/3     | 65.031502, 35.691458    |
|                                                                       | 3/4     | 65.031743, 35.690950    |
|                                                                       | 3/5     | 65.031276, 35.690207    |
|                                                                       | 3/6     | 65.031585, 35.689633    |
|                                                                       | 3/7     | 65.031658, 35.688917    |
|                                                                       | 3/8     | 65.031048, 35.692109    |
| Аэропорт «Соловки»                                                    | 3/9     | 65.031724, 35.693960    |
|                                                                       | 4/1     | 65.032697, 35.711718    |
|                                                                       | 4/2     | 65.029634, 35.722071    |
|                                                                       | 4/3     | 65.027000, 35.732453    |
|                                                                       | 4/4     | 65.026892, 35.732522    |
|                                                                       | 4/5     | 65.026981, 35.749273    |

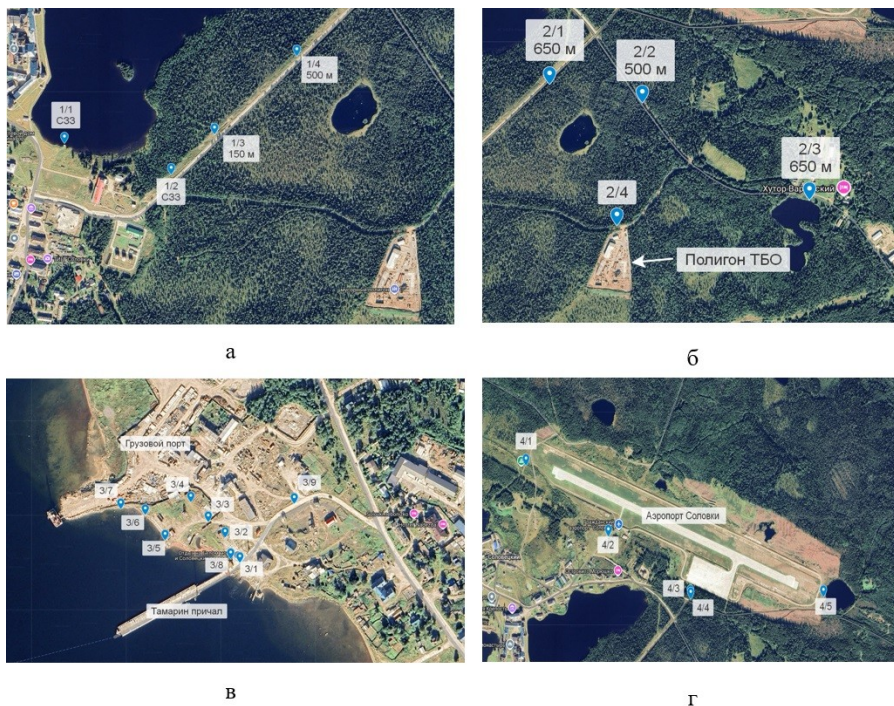


Рисунок 2 - Расположение точек отбора проб воздуха в зоне возможного воздействия источников загрязнения:  
а - АЗС, ДЭС, ТЭС и склад ГСМ; б - полигон ТБО; в - причал «Тамарин» и грузовой участок речпорта; г - аэропорт «Соловки»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.113.3>

Таблица 2 - Метеорологические параметры атмосферы при проведении эколого-аналитических исследований качества атмосферного воздуха

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.113.4>

| Наименование объекта                         | Дата       | Температура, день/ночь, °С | Скорость ветра, м/с | Направление ветра   |
|----------------------------------------------|------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| ДЭС, ТЭС, АЗС и склад ГСМ                    | 26.06.2025 | 18/13                      | 7-8                 | Север, Северо-Запад |
| Полигон ТБО                                  | 27.06.2025 | 20/13                      | 4-5                 | Юг, Юго-Запад       |
| Аэропорт «Соловки»                           | 28.06.2025 | 16/14                      | 6-7                 | Запад, Северо-Запад |
| Причал «Тамарин» и грузовой участок речпорта | 29.06.2025 | 21/13                      | 9-10                | Запад               |

Все полученные результаты замеров (таблица 3–5) сравнивались с предельно допустимыми (максимально разовой — ПДК<sub>мр</sub>, среднесуточной — ПДК<sub>сс</sub> и среднегодовой — ПДК<sub>сг</sub>) концентрациями загрязнителей в атмосферном воздухе.

Таблица 3 - Концентрации загрязняющих веществ в пробах воздуха в зоне возможного воздействия источников загрязнения

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.113.5>

| Наименование газа                   | ДЭС и ТЭС |         |       |       | АЗС и склада ГСМ |       |       |       | ПДК СанПиН 1.2.3685-21 (Таблица 1.1) |                   |                   |
|-------------------------------------|-----------|---------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                     | 1/1       | 1/2     | 1/3   | 1/4   | 2/4              | 2/2   | 2/1   | 2/3   | ПДК <sub>мр</sub>                    | ПДК <sub>сс</sub> | ПДК <sub>сг</sub> |
|                                     | гр. С33   | гр. С33 | 50 м  | 500 м | ИЗ               | 500 м | 650 м | 650 м |                                      |                   |                   |
| NO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup> | 0,641     | 0,428   | 0,428 | 0,428 | 0,641            | 0,641 | 0,641 | 0,428 | 0,2                                  | 0,1               | 0,04              |
| НСНО,                               | 0         | 0       | 0     | 0     | 0                | 0     | 0     | 0     | 0,050                                | 0,010             | 0,003             |

| Наименование газа                   | ДЭС и ТЭС    |              |              |              | АЗС и склада ГСМ |              |              |              | ПДК СанПиН 1.2.3685-21 |                   |                   |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-------------------|-------------------|
|                                     | 1/1          | 1/2          | 1/3          | 1/4          | 2/4              | 2/2          | 2/1          | 2/3          | ПДК <sub>мр</sub>      | ПДК <sub>сс</sub> | ПДК <sub>сг</sub> |
|                                     | гр. С33      | гр. С33      | 50 м         | 500 м        | ИЗ               | 500 м        | 650 м        | 650 м        |                        |                   |                   |
| мг/м <sup>3</sup>                   |              |              |              |              |                  |              |              |              |                        |                   |                   |
| CO, мг/м <sup>3</sup>               | 0,527        | 0            | 0            | 0            | 0                | 0            | 0            | 0            | 5                      | 3                 | 3                 |
| CO <sub>2</sub> , % об.             | 0,060        | 0,070        | 0,050        | 0            | 0,050            | 0,050        | 0,050        | 0,050        | -                      | -                 | -                 |
| SO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup> | <b>0,292</b> | <b>0,175</b> | <b>0,233</b> | <b>0,117</b> | <b>0,058</b>     | <b>0,175</b> | <b>0,117</b> | <b>0,058</b> | 0,5                    | <b>0,05</b>       | -                 |

Примечание: полужирным в таблице отмечено превышение химических веществ в рассмотренных точках отбора проб по всем ПДК (ПДК<sub>мр</sub>, ПДК<sub>сс</sub>, ПДК<sub>сг</sub>); полужирным курсивом отмечены превышения химических веществ только по ПДК<sub>сс</sub> и/или ПДК<sub>сг</sub>

По диоксиду серы обнаружено превышение только ПДК<sub>сс</sub> (в 5,8–3,5 раза) у объектов исследования ДЭС и ТЭС, а также в точке 2/4. Кроме того, для них фиксируются высокие концентрации даже в условно фоновых точках (1/3, 1/4, 2/3), расположенных на значительном удалении от источников выбросов (50–650 м). При этом совпадение значений в точках 1/2 с 2/2, а также 1/4 с точкой 2/1 подтверждает наличие связи рассматриваемых ИЗ и их суммационное влияние на качество воздуха.

Выявленные превышения ПДК<sub>мр</sub> по диоксиду азота (в 3,2 раза для точки 1/1) в непосредственной близости от промышленных объектов, указанных в таблице 3, свидетельствуют о локальном загрязнении атмосферы. Аналогичная ситуация наблюдается и для ПДК<sub>сс</sub> — в 6,4 раза. Также для всех точек фиксируются более высокие концентрации в условно фоновых участках (50–650 м), превышающие допустимые нормы, что говорит о необходимости проведения более детальных исследований.

В связи с этим необходимо выполнить дополнительные замеры в течение суток для подтверждения данного факта, и, при необходимости, принять меры по снижению выбросов и усилению контроля за содержанием ЗВ на протяжении всех санитарно-защитных зон (СЗЗ). Данные исследования должны охватывать более обширные территории и учитывать потенциальное суммационное влияние рассмотренных источников загрязнения, включая естественный фон.

Таблица 4 - Концентрации загрязняющих веществ в пробах воздуха в зоне возможного воздействия причала «Тамарин» и грузового участка речпорта

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.113.6>

| Наименование газа                   | 3/1                        | 3/2          | 3/3   | 3/4          | 3/5          | 3/6          | 3/7   | 3/8  | 3/9          | ПДК               |                   |                   |
|-------------------------------------|----------------------------|--------------|-------|--------------|--------------|--------------|-------|------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                     | все точки взяты внутри СЗЗ |              |       |              |              |              |       |      |              | ПДК <sub>мр</sub> | ПДК <sub>сс</sub> | ПДК <sub>сг</sub> |
| NO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup> | <b>0,214</b>               | <b>0,214</b> | 0     | <b>0,214</b> | <b>0,214</b> | <b>0,214</b> | 0     | 0    | 0            | <b>0,2</b>        | <b>0,1</b>        | <b>0,04</b>       |
| HCHO, мг/м <sup>3</sup>             | 0                          | 0            | 0     | 0            | 0            | 0            | 0     | 0    | 0            | 0,050             | 0,010             | 0,003             |
| CO, мг/м <sup>3</sup>               | 0                          | 0            | 0,264 | 0,264        | 0,264        | 0,261        | 0,264 | 0    | 0            | 5                 | 3                 | 3                 |
| CO <sub>2</sub> , % об.             | 0,06                       | 0,06         | 0,05  | 0,06         | 0,06         | 0,06         | 0,06  | 0,04 | 0,05         | -                 | -                 | -                 |
| SO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup> | 0                          | 0            | 0     | 0            | 0            | 0            | 0     | 0    | <b>0,058</b> | 0,5               | <b>0,05</b>       | -                 |

Примечание: полужирным в таблице отмечено превышение химических веществ в рассмотренных точках отбора проб по всем ПДК (ПДК<sub>мр</sub>, ПДК<sub>сс</sub>, ПДК<sub>сг</sub>); полужирным курсивом отмечены превышения химических веществ только по ПДК<sub>сс</sub> и/или ПДК<sub>сг</sub>

Таблица 5 - Концентрации загрязняющих веществ в пробах воздуха в зоне возможного воздействия аэропорта «Соловки»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.113.7>

| Наименование газа                       | 4/1                        | 4/2   | 4/3   | 4/4          | 4/5          | ПДК               |                   |                   |
|-----------------------------------------|----------------------------|-------|-------|--------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                         | все точки взяты внутри СЗЗ |       |       |              |              | ПДК <sub>мр</sub> | ПДК <sub>сс</sub> | ПДК <sub>сг</sub> |
| <b>NO<sub>2</sub>, мг/м<sup>3</sup></b> | 0,017                      | 0,025 | 0,023 | <b>0,111</b> | 0,035        | <b>0,2</b>        | <b>0,1</b>        | <b>0,04</b>       |
| <b>HCHO, мг/м<sup>3</sup></b>           | 0                          | 0     | 0     | <b>0,088</b> | <b>0,007</b> | <b>0,050</b>      | <b>0,010</b>      | <b>0,003</b>      |
| CO, мг/м <sup>3</sup>                   | 0,167                      | 0     | 0,262 | 0            | 0,261        | 5                 | 3                 | 3                 |
| CO <sub>2</sub> , % об.                 | 0,06                       | 0,06  | 0,063 | 0,061        | 0,066        | -                 | -                 | -                 |
| <b>SO<sub>2</sub>, мг/м<sup>3</sup></b> | 0                          | 0     | 0     | 0            | 0            | 0,5               | 0,05              | -                 |

*Примечание: полужирным в таблице отмечено превышение химических веществ в рассмотренных точках отбора проб по всем ПДК (ПДК<sub>мр</sub>, ПДК<sub>сс</sub>, ПДК<sub>сг</sub>); полужирным курсивом отмечены превышения химических веществ только по ПДК<sub>сс</sub> и/или ПДК<sub>сг</sub>*

Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК<sub>мр</sub>, ПДК<sub>сс</sub>, ПДК<sub>сг</sub>) по диоксиду азота вблизи причала «Тамарин» и грузового участка речпорта в 1,1 раза, свидетельствует о возможном негативном влиянии транспорта и погрузо-разгрузочных механизмов на состояние атмосферного воздуха. Несколько повышенное значение наблюдается также для точки 3/9 в 1,2 раза, и, скорее, связано с климатическими параметрами в момент определения данного показателя. Поэтому все установленные превышения нормативных значений можно связать с выбросами выхлопных и отработавших газов при работе АЗС, ТЭС и ДЭС.

Аналогичная ситуация наблюдается и в зоне воздействия аэропорта «Соловки», где зафиксировано превышение концентраций диоксида азота и формальдегида в 1,7 раза. Последнее, это токсичное вещество, которое может образовываться как в результате работы двигателей, так и в процессах биологической деструкции органических веществ, в данном случае — древесины. Так, при обследовании территории выявлен участок её временного хранения (рядом с точкой 4/4), который может являться локальным источником загрязнения, требующим контроля и, возможно, изменения условий хранения. Данные результаты подчеркивают необходимость внедрения комплексного подхода к оценке и контролю качества воздуха вблизи объектов транспортной инфраструктуры.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, о том, что проведенная эколого-аналитическая характеристика распределения концентраций этих загрязняющих веществ в атмосферном воздухе поселка Соловецкий свидетельствует о непосредственной их связи с выбросами автотранспорта, работой строительной техники, а также с деятельностью дизельной и теплоэлектростанций.

В целях осуществления дальнейшего контроля и более глубокого понимания процесса переноса ЗВ с воздушными массами необходимо провести дополнительные замеры с обязательным определением среднесуточных показателей на границах санитарно-защитных зон (СЗЗ) исследуемых объектов. Кроме того, необходимо провести замеры в точках, удаленных на значительное расстояние от потенциальных источников загрязнения с целью определения их вклада в загрязнение атмосферного воздуха.

### Заключение

По результатам осуществленной эколого-аналитической оценки состояния атмосферного воздуха можно отметить превышение значений ПДК по диоксиду азота, диоксиду серы и формальдегиду. Исходя из распределения концентраций данных загрязняющих веществ в воздухе поселка Соловецкий можно предположить, что они связаны с выбросами автомобильного транспорта, работой строительной техники и деятельностью дизельной электростанции и теплоэлектростанции. Рекомендуется осуществление дальнейшего контроля с определением среднесуточных показателей на границах СЗЗ исследуемых объектов, а также замеры в точках, находящихся на значительном удалении от возможных источников загрязнения для определения их вклада в загрязнение атмосферного воздуха пос. Соловецкий и прилегающих территорий.

**Финансирование**

Работа выполнена за счет средств проекта государственного задания FSRU-2024-0037 «Комплексная оценка антропогенного воздействия на территорию поселка Соловецкий острова Большой Соловецкий».

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

**Funding**

The work was carried out with funds from the state assignment project FSRU-2024-0037, 'Comprehensive assessment of anthropogenic impact on the territory of the Solovetsky settlement, Bolshoy Solovetsky Island'.

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Авилова Е.А. Стратегии развития туристического бизнеса в современных условиях / Е.А. Авилова, В.Д. Демидова, Е.Ю. Кузина. // В сборнике: Актуальные проблемы менеджмента и маркетинга в области внешнеэкономической деятельности. Сборник научных статей студентов и аспирантов; — 2023: Всероссийская академия внешней торговли Минэкономразвития России, 2023. — С. 7–15.
2. Белекова А.Т. Стратегии управления объектами всемирного природного наследия ЮНЕСКО: опыт России / А.Т. Белекова // Известия Академии наук Республики Таджикистан, Отделение общественных наук. — 2021. — № 1(262). — С. 21–28.
3. Фролова М.А. Оценка антропогенного воздействия на территорию поселка Соловецкий (Соловецкий архипелаг, Архангельская область) / М.А. Фролова, М.В. Морозова, Г.А. Гарамов и др. // Жилищное строительство. — 2024. — 12. — С. 55–61.
4. Дроздюк Т.А. Влияние антропогенного воздействия на экологическое состояние водных объектов Соловецкого архипелага / Т.А. Дроздюк, М.А. Фролова, А.М. Айзенштадт и др. // Жилищное строительство. — 2025. — 9. — С. 62–70. — DOI: 10.31659/0044-4472-2025-9-62-70
5. Морозова М.В. Оценка уровня загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова острова Большой Соловецкий / М.В. Морозова, М.А. Фролова, А.М. Айзенштадт и др. // Экологический мониторинг и моделирование экосистем. — 2026. — 1-2.
6. Мышко Р.А. Система оценки загрязнения атмосферного воздуха в условиях городской среды / Р.А. Мышко, Н.И. Куракина, Р.А. Бурдин. // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям; — 1. — 2025: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2025. — С. 385–389.
7. Куля Д.Н. Мониторинг аэрозольного загрязнения атмосферного воздуха / Д.Н. Куля, В.В. Дьяченко, А.А. Мореходов и др. // Экологическая география: современные векторы в науке; — 2024: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. — С. 81–85.
8. Мышко Р.А. Алгоритм формирования пространственной модели дорожно-транспортной сети для оценки загрязнения атмосферного воздуха / Р.А. Мышко, Н.И. Куракина, Р.А. Бурдин. // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям; — 1. — 2024: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина), 2024. — С. 486–490.
9. Субботинская В.А. Предупреждение загрязнения территории нефтепродуктами / В.А. Субботинская // Экология производства. — 2023. — 4 (225). — С. 38–43.
10. Игловский С.А. Геоэкологические проблемы Соловецкого архипелага / С.А. Игловский // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря. — 2025. — С. 136–140.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Avilova E.A. Strategii razvitiya turistscheskogo biznesa v sovremennyx usloviyax [Strategies for the development of the tourism business in modern conditions] / E.A. Avilova, V.D. Demidova, E.Yu. Kuzina. // In the collection: Actual problems of management and marketing in the field of foreign economic activity. Collection of scientific articles by students and postgraduates; — 2023: Vserossiyskaya akademiya vneshnej trgovli Mine'konomrazvitiya Rossii, 2023. — P. 7–15. [in Russian]
2. Belekova A.T. Strategii upravleniya ob'ektami vseirnogo prirodnoogo naslediya YuNESKO: opyt Rossii [UNESCO World Natural Heritage Management Strategies: Russian experience] / A.T. Belekova // Proceedings of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Department of Social Sciences. — 2021. — № 1(262). — P. 21–28. [in Russian]
3. Frolova M.A. Ocenka antropogennogo vozdeystviya na territoriyu poselka Soloveczkij (Soloveczkij arxipelag, Arxangel'skaya oblast') [Assessment of anthropogenic impact on the territory of the village of Solovetsky (Solovetsky Archipelago, Arkhangelsk region)] / M.A. Frolova, M.V. Morozova, G.A. Garamov et al. // Housing construction. — 2024. — 12. — P. 55–61. [in Russian]
4. Drozdjuk T.A. Vliyanie antropogennogo vozdeystviya na e'kologicheskoe sostoyanie vodnyx ob'ektov Soloveczkogo arxipelaga [The impact of anthropogenic impact on the ecological state of the water bodies of the Solovetsky Archipelago] /



- T.A. Drozdyuk, M.A. Frolova, A.M. Ajzenshtadt et al. // Housing construction. — 2025. — 9. — P. 62–70. — DOI: 10.31659/0044-4472-2025-9-62-70 [in Russian]
5. Morozova M.V. Ocenka urovnya zagryazneniya tyazhely'mi metallami pochvennogo pokrova ostrova Bol'shoj Soloveczkij [Assessment of the level of heavy metal contamination of the soil cover of Bolshoy Solovetsky Island] / M.V. Morozova, M.A. Frolova, A.M. Ajzenshtadt et al. // Environmental monitoring and ecosystem modeling. — 2026. — 1-2. [in Russian]
6. My'shko R.A. Cistema ocenki zagryazneniya atmosfernogo vozduxa v usloviyax gorodskoj sredy' [Air pollution assessment system in an urban environment] / R.A. My'shko, N.I. Kurakina, R.A. Burdin. // International Conference on Soft Computing and Measurements; — 1. — 2025: Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny'j e'lektrotexnicheskij universitet «LE'TI» im. V.I. Ul'yanova (Lenina), 2025. — P. 385–389. [in Russian]
7. Kulya D.N. Monitoring ae'rozol'nogo zagryazneniya atmosfernogo vozduxa [Monitoring of aerosol pollution of atmospheric air] / D.N. Kulya, V.V. D'yachenko, A.A. Morexodov et al. // Ecological geography: modern vectors in science; — 2024: Kubanskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet im. I.T. Trubilina, 2024. — P. 81–85. [in Russian]
8. My'shko R.A. Algoritm formirovaniya prostranstvennoj modeli dorozhno-transportnoj seti dlya ocenki zagryazneniya atmosfernogo vozduxa [An algorithm for forming a spatial model of the road transport network for assessing atmospheric air pollution] / R.A. My'shko, N.I. Kurakina, R.A. Burdin. // International Conference on Soft Computing and Measurements; — 1. — 2024: Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny'j e'lektrotexnicheskij universitet "LE'TI" im. V.I. Ul'yanova (Lenina), 2024. — P. 486–490. [in Russian]
9. Subbotinskaya V.A. Preduprezhdenie zagryazneniya territorii nefteproduktami [Prevention of contamination of the territory with petroleum products] / V.A. Subbotinskaya // Ecology of production. — 2023. — 4 (225). — P. 38–43. [in Russian]
10. Iglovskii S.A. Geoekologicheskie problemi Solovetskogo arhipelaga [Geoecological problems of the Solovetsky Archipelago] / S.A. Iglovskii // Problemi izucheniya, ratsionalnogo ispolzovaniya i okhrani resursov Belogo morya [Problems of studying, rational use and protection of the resources of the White Sea]. — 2025. — P. 136–140. [in Russian]