

*ნინო ვეფხვაძე, მანანა ხორბალაძე, ნინო კილაძე, ნანა ცხოვრებაძე, ირმა ცხოვრებაძე,
თეა ქოჩორაძე, ივანე კუგოტი*

**საქართველოს დიდი ქალაქების ატმოსფერული ჰაერის ზოგადი დახასიათება,
პრეკოვიდურ, კოვიდურ და პოსტკოვიდურ პერიოდში (2019-2023 წწ.)**

ოსსუ, ჰიგიენის და სამედიცინო ეკოლოგიის დეპარტამენტი, ჯანმრთელობის ხელშეწყობის
დეპარტამენტი

Doi: <https://doi.org/10.52340/jecm.2023.04.04>

*NINO VEPKHAVADZE, MANANA KHORBALADZE, NINO KILADZE, NANA TSKHOVREBADZE,
IRMA TSKHOVREBADZE, TEA KOCHORADZE, IVANE KUGOTI*

**GENERAL CHARACTERIZATION OF THE ATMOSPHERIC AIR OF THE BIG CITIES OF GEORGIA,
IN THE PRE-COVID, COVID AND POST-COVID PERIOD (2019-2023)**

TSMU, Department of Hygiene and Medical Ecology, Department of Health Promotion

SUMMARY

Ambient air pollution is an urgent global problem that plays a crucial role in shaping the overall health of the population. The aim of our research was to assess the quality of ambient air in the big cities of Georgia. As a result of the data analysis, the following trends were revealed: In the pre-Covid period, the air in the big cities of Georgia was quite polluted. During the period of Covid-19, the concentration of many pollutants has returned to normal. In the post-Covid period, air quality has gradually worsened, highlighting the potential benefits of long-term policies aimed at reducing transport and industrial emissions.

Keywords: Atmospheric air pollution, air quality, particulate matter, health effects

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება აქტუალური გლობალური პრობლემაა, რომელიც გადამწყვეტ როლს ასრულებს მოსახლეობის საერთო ჯანმრთელობის მდგომარეობის ფორმირებაში. უკანასკნელი ათწლეულების განმავლობაში მიღწეული მნიშვნელოვანი პროგრესის მიუხედავად, ჰაერის დაბინძურება ჯერ კიდევ რჩება ეკოლოგიური მიზეზებით გამოწვეული სიკვდილიანობის ერთ-ერთ წამყვან მიზეზად [1,4,5,10].

ევროპის რეგიონსა და ამერიკის შეერთებულ შტატებში მავნე ნაწილაკების გავრცელება ხდება მრავალი მობილური და სტაციონარული წყაროს მეშვეობით. მსუბუქი და სატვირთო მანქანების გადაადგილებისას ხდება გამონაბოლქვისა და მტვრის ნაწილაკების ემისია, რომელიც დაბინძურების მთავარი წყაროა. ამას ემატება მასშტაბური ხანძრები, ქარიშხალი და სხვა ბუნებრივი თუ ხელოვნური კატასტროფები [4,5,7,8]. დაბინძურებული ჰაერი სიკვდილიანობის ერთ-ერთი ძირითადი რისკ-ფაქტორია (დაახლოებით 12%), განსაკუთრებით განვითარებად ქვეყნებში, რაც მილიონობით ადამიანის სიკვდილის მიზეზი ხდება [6].

ორგანიზმზე ზემოქმედების შეფასებისას მტვრის მყარი ნაწილაკების ფრაქცია იყოფა ორ ჯგუფად: PM₁₀ (ნაწილაკები აეროდინამიური დიამეტრით 10 მკმ) და PM_{2.5} (ნაწილაკები დიამეტრით 2,5 მკმ). სწორედ ეს უკანასკნელი ითვლება ძლიერ დამაზიანებლად და სამიზნედ ჯანმრთელობისათვის, რადგან მათ შესწევთ უნარი შეაღწიონ ბრონქიოლების პერიფერიულ უბნებზე და ხელი შეუშალონ აირცვლას [1,11].

2022 წელს, ჰაერში PM_{2.5}-ის შემცველობის მონაცემების მიხედვით, მსოფლიოს ყველაზე მეტად დაბინძურებული ქალაქები გამოვლინდა ინდოეთში, ჩინეთსა და პაკისტანში [9].

შენიშნული მყარი ნაწილაკების ყველაზე აგრესიულ ნაწილს შეადგენს სულფატები, ნიტრატები, ნახშირბადი, მინერალური არაორგანული მტვერი, რომელიც ჰაერში შენეონილ წყალთან და ორგანულ ნივთიერებებთან ქმნის მყარი და თხევადი ნაწილაკების რთულ ნარევეს [1,3].

ჰაერის დაბინძურება, ისევე, როგორც მთელ მსოფლიოში, სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს საქართველოსათვის და ეს პრობლემა განსაკუთრებულ სიმწვავეს იძენს მსხვილ ურბანულ ცენტრებში – ისეთებში, როგორიცაა თბილისი, ბათუმი, ქუთაისი და რუსთავი, სადაც დღეისათვის ძირითად დამაბინძურებლად ითვლება შიგანვის ძრავიანი ავტომანქანების გამონაბოლქვი, რასაც ინდუსტრიულ ცენტრებში ემატება სამრეწველო დაბინძურებაც [1,2].

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ჩვენი ქვეყნის დიდი ქალაქების (თბილისი, ბათუმი, ქუთაისი, რუსთავი) ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის და მასზე COVID-19 პანდემიით შექმნილი მდგომარეობის გავლენის შეფასება.

ჰაეროვანი გარემოს ხარისხის მაჩვენებლები აღებული იქნა თბილისის, ბათუმის, ქუთაისისა და რუსთავის მონიტორინგის სადგურებიდან, რომელთა ანალიზი და ურთიერთშედარება განხორციელდა პრეკოვიდური (2019 წლის იანვარი - 2020 თებერვალი), კოვიდური (2020 მარტი - 2021 თებერვალი) და პოსტკოვიდური (2021 მარტი - 2023) პერიოდების მიხედვით. ჰაეროვანი გარემოს ხარისხის შეფასების მიზნით გამოყენებული იქნა მასში შენონილი ნაწილაკების (PM_{10} და $PM_{2.5}$), ასევე NO_2 -ს, O_3 -ს, SO_2 -ს და CO -ს შემცველობის (კონცენტრაციების) მონაცემები.

COVID-19 პანდემიამ გამოიწვია ავტოტრაფიკის ფართომასშტაბიანი ჩაკეტვა და შეზღუდვები, რამაც მოგვცა უნიკალური შესაძლებლობა შეგვესწავლა ადამიანთა შემცირებული აქტივობების გავლენა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე.

მონაცემების გაანალიზების შედეგად გამოიკვეთა შემდეგი ტენდენციები: პრეკოვიდურ პერიოდში საქართველოს დიდი ქალაქების ჰაერი საკმაოდ დაბინძურებული იყო. კოვიდურ პერიოდში ბევრი დამაბინძურებლის კონცენტრაცია შემცირდა და დასაშვებ სიდიდეებს დაუბრუნდა. პოსტკოვიდის პერიოდში კი ჰაერის ხარისხი კვლავ გაუარესდა.

საქართველოს დიდ ქალაქებში 2015 წლიდან მიმდინარეობს ჰაეროვანი გარემოს მონიტორინგი ავტომატური და არაავტომატური, ანუ ინდიკატორული სადგურებით.

ქ. თბილისის მონაცემებით, პრეკოვიდურ პერიოდში შენონილი ნაწილაკების კონცენტრაცია აჭარბებდა ზღვრულად დასაშვებს წერეთლისა და აღმაშენებლის გამზირებზე (იხ. ცხრილი N1). კოვიდური პერიოდის თბილისში PM_{10} და $PM_{2.5}$ შენონილი ნაწილაკების კონცენტრაცია ნორმას დაუბრუნდა. პოსტკოვიდურ პერიოდში აღინიშნებოდა დამაბინძურებლების კონცენტრაციის მატება, განსაკუთრებით მოიმატა PM_{10} მოცულობის ფრაქციის ნაწილაკებმა: წერეთლის გამზირზე - $63,9$ მკგ/მ³, აღმაშენებლის გამზირზე - $67,95$ მკგ/მ³. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ პერიოდში ცვლილება განიცადა PM_{10} ზღვრულად დასაშვებმა კონცენტრაციამ - დასაშვები სიდიდე გაიზარდა 40 მკგ/მ³-დან 50 მკგ/მ³-მდე. ზღვ-ს ზრდის მიუხედავად, წერეთლისა და აღმაშენებლის გამზირებზე 2023 წელს არსებული PM_{10} -ის კონცენტრაციების მონაცემები ბევრად აღემატება დასაშვებ სიდიდეებს. ერთეულ შემთხვევებში ყაზბეგის გამზირზე შემჩნეული იქნა PM_{10} -ის ზღვ-ზე ბევრად მაღალი კონცენტრაციები. პოსტკოვიდურ პერიოდში ასევე მოიმატა NO_2 -ს, SO_2 -ს, CO -ს და O_3 -ს კონცენტრაციებმა, თუმცა ეს მაჩვენებლები არ აღემატება პრეკოვიდური პერიოდის მონაცემებს და ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების ფარგლებშია.

ქ. ბათუმში პრეკოვიდურ პერიოდში მართალია არ აჭარბებდა დასაშვებს, მაგრამ მაინც საკმაოდ მაღალი იყო PM_{10} -ის და აზოტის დიოქსიდის კონცენტრაციები. ეს პარამეტრები 2021 წლისათვის ძალიან შემცირდა, დღეისათვის კი უმნიშვნელო მატება შეიმჩნევა.

ქ. ქუთაისში ატმოსფერულ ჰაერში შენონილი ნაწილაკების PM_{10} -ის კონცენტრაცია პრეკოვიდურ პერიოდში მცირედ აღემატებოდა ნორმის ფარგლებს. კოვიდურ პერიოდში ის ნორმას დაუბრუნდა და დღესდღეობით ინარჩუნებს ნორმის ფარგლებს.

ქ. რუსთავში პრეკოვიდურ პერიოდში შენონილი ნაწილაკების კონცენტრაცია საკმაოდ აჭარბებდა ზღვრულად დასაშვებს. პრეკოვიდურ პერიოდში ასევე ნორმაზე მაღალი იყო ოზონის კონცენტრაცია - 124 მკგ/მ³, რაც აზოტური შენაერთებით ჰაერის საკმაოდ მაღალ დაბინძურებაზე მიუთითებდა. კოვიდურ პერიოდში დამაბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაცია უმნიშვნელოდ შემცირდა. დღევანდელი მონაცემებით, ანუ პოსტკოვიდურ პერიოდში დამაბინძურებლების კონცენტრაცია ისევ მაღალია. მტვრის შენონილი ნაწილაკების კონცენტრაციები ასევე საკმაოდ აჭარბებს ზღვრულად დასაშვებს: PM_{10} - $70,15$ მკგ/მ³, $PM_{2.5}$ - $28,88$ მკგ/მ³.

ქ. ზესტაფონში, პრეკოვიდური პერიოდის მონაცემებით, ზღვრულად დასაშვებს ორჯერ აჭარბებდა PM_{10} ($78,0$ მკგ/მ³) და $PM_{2.5}$ (50 მკგ/მ³) კონცენტრაცია. სამწუხაროდ, შემდგომი წლების მონაცემების მოპოვება ვერ მოხერხდა. პრეკოვიდურ პერიოდში ასევე საკმაოდ მაღალი იყო ნახშირჟანგის კონცენტრაცია - 4 მკგ/მ³, რაც 2023 წელს $0,73$ მკგ/მ³-მდე შემცირდა.

კვლევის მონაცემების ანალიზისას ასევე გამოიკვეთა სეზონური ცვალებადობა. ზამთრის თვეებში მუდმივად მაღალია მტვრის საერთო კონცენტრაცია. განსაკუთრებით მაღალია $PM_{2.5}$

შენიშნული ნაწილაკების დონე, რაც, სავარაუდოდ, ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვთან ერთად, გათბობის სეზონსაც უკავშირდება. გაზაფხულისა და ზაფხულის თვეებში ჰაერის ხარისხი შედარებით უმჯობესდება, რაც გამომწვეულია მეტეოროლოგიური ფაქტორებით, კერძოდ, გაზრდილი ვენტილაციითა და დისპერსიით.

ცხრილი 1. ჰაერის დაბინძურების მაჩვენებლები საქართველოს დიდ ქალაქებში საშუალო წლიური კონცენტრაციები (2019-2023 წწ.)

| ქალაქი | სადგური ლოკაცია | წლები | PM ₁₀ (მკგ/მ ³) | PM _{2.5} (მკგ/მ ³) | NO ₂ (მკგ/მ ³) | SO ₂ (მკგ/მ ³) | CO (მკგ/მ ³) | O ₃ (მკგ/მ ³) |
|-----------------------------|------------------------|-------|---|--|--|--|-----------------------------|---|
| თბილისი | წერეთლის გამზირი | 2019 | 52.0 | 23.0 | 57.0 | 25.0 | 1.5 | 53 |
| | | 2020 | 42.0 | 21.0 | 24.0 | 22.4 | 0.4 | 68.6 |
| | | 2021 | 34.0 | 14.0 | 71.0 | 10.0 | 1.5 | 57.0 |
| | | 2022 | 29.27 | 11.0 | 58.9 | 8.57 | 1.77 | 60.9 |
| | | 2023 | 63.9 | 13.57 | 53.39 | 20.69 | 1.4 | 25.24 |
| | ყაზბეგის გამზირი | 2019 | 42.0 | 16.0 | 35.0 | 1.8 | 0.5 | 71 |
| | | 2020 | 35.0 | 17.0 | 13.0 | 2.54 | 0.2 | - |
| | | 2021 | 42.0 | 15.0 | 15.0 | 1.3 | 0.3 | 73.0 |
| | | 2022 | 43.65 | 11.45 | 23.9 | 3.2 | 0.45 | 80.5 |
| | | 2023 | 42.95 | 14.25 | 43.13 | 1.68 | 0.29 | 30.45 |
| | ვარკეთილი | 2019 | 38.0 | 18.0 | - | 7.0 | 0.8 | 81 |
| | | 2020 | 39.0 | 19.0 | 9.0 | 3.5 | 0.5 | - |
| | | 2021 | 35.0 | 2.5 | 17.0 | 5.0 | 0.5 | 52.0 |
| | | 2022 | 29.66 | 10.4 | - | - | 0.33 | 20.4 |
| | | 2023 | 38.08 | 15.21 | - | - | 0.45 | 47.95 |
| | ალმაშენების გამზირი | 2019 | 56.2 | 18.8 | 39.0 | 27.7 | 1.7 | 42.0 |
| | | 2020 | 32.8 | 17.5 | 21.0 | 21.2 | 1.6 | 41.0 |
| | | 2021 | 41.59 | 16.3 | 24.6 | 20.9 | 1.9 | 43.0 |
| | | 2022 | 47.61 | 15.56 | 28.1 | 23.8 | 1.5 | - |
| | | 2023 | 67.95 | 18.7 | 17.98 | 23.9 | 2.1 | 30.5 |
| ქუთაისი | ასათიანის ქუჩა | 2019 | 48.0 | 18.0 | - | - | - | - |
| | | 2020 | 33.0 | 16.0 | - | - | - | - |
| | | 2021 | 30.0 | 19.0 | 31.0 | 0.9 | - | 25.0 |
| | | 2022 | 15.21 | 6.62 | - | 0.68 | 0.27 | - |
| | | 2023 | - | - | - | - | - | - |
| ბათუმი | აბუსერძის ქუჩა | 2019 | 38.0 | 18.0 | 61 | 0.1 | 0.1 | 5 |
| | | 2020 | 37.0 | 18.0 | 37.0 | 0.44 | - | 17.0 |
| | | 2021 | 20.0 | 11.0 | 9.0 | 0.5 | 1.4 | 17 |
| | | 2022 | - | - | 14.5 | 1.31 | 0.57 | 16.82 |
| | | 2023 | - | - | - | 0.14 | 0.5 | 36.4 |
| რუსთავი | ბათუმის ქუჩა | 2019 | 71.0 | 18.0 | 50 | 1.8 | 3.7 | 124.0 |
| | | 2020 | 64.0 | 35.0 | 27.0 | 0.58 | 0.5 | 80 |
| | | 2021 | 60.0 | 25.0 | 20.0 | 17.0 | - | 85.0 |
| | | 2022 | 77.77 | 25.09 | 17.1 | 31.7 | 0.68 | 49.6 |
| | | 2023 | | | | | | |
| ზესტაფონი | ჩიკაშუას ქუჩა | 2019 | 78.0 | 50.0 | 0.11 | 0.2 | 4.0 | - |
| | | 2020 | - | - | - | - | - | - |
| | | 2021 | - | - | - | - | - | - |
| | | 2022 | - | - | - | - | - | - |
| | | 2023 | - | - | - | - | 0.73 | - |
| ნორმა (მკგ/მ ³) | | | 50.0 | 25.0 | 200.0 | 125.0 | 10.0 | 120.0 |

კვლევის შედეგები აჩვენებს, რომ COVID-19-ის წინა პერიოდში თბილისში, ბათუმში, ზესტაფონში, ქუთაისსა და რუსთავში ატმოსფერული ჰაერის საკმაოდ დაბინძურებული იყო. ჰაერის ხარისხის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება დაფიქსირდა COVID-19 პერიოდში სრული კარანტინის დროს. სატრანსპორტო და სამრეწველო აქტივობების შემცირებამ გამოიწვია დამაბინძურებლების კონცენტრაციის შემცირება ყველა ქალაქში, განსაკუთრებით კი - თბილისში. პოსტ COVID-ის პერიოდში, შეზღუდვების მოხსნის შემდეგ, ჰაერის ხარისხი კვლავ გაუარესდა, თუმცა არა პანდემიამდელ დონემდე. ეს ტენდენცია ხაზს უსვამს გრძელვადიანი პოლიტიკის პოტენციურ სარგებელს, რომელიც მიზნად ისახავს სატრანსპორტო და სამრეწველო ემისიების შემცირებას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ნ. ვეფხვაძე, მ. ხორბალაძე, ი. კუკოტი, ნ. ცხოვრებაძე, თ. ქოჩორაძე-მარლიშვილი. ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასება საქართველოს დიდ ქალაქებში (2019-2021 წწ.). თსუ სამეცნიერო შრომათა კრებული, 2022, ტ. 56, გვ. 76-79;
2. Air quality in Tbilisi. <https://www.iqair.com/georgia/t-bilisi/tbilisi>;
3. Ambient (outdoor) air pollution. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-andhealth?gclid=CjwKCAjwjaWoBhAmEiwAXz8DBSRIgYEOTdObXoH-eISdx4icNewvIoq45yEEJ9CkIF5eTT8NpbnB7hoC1MsQAvD_BwE](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-andhealth?gclid=CjwKCAjwjaWoBhAmEiwAXz8DBSRIgYEOTdObXoH-eISdx4icNewvIoq45yEEJ9CkIF5eTT8NpbnB7hoC1MsQAvD_BwE);
4. European Commission. Directive 2008/50/EC on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe. European Parliament and of the Council. 21 May 2008. <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/directive-2008-50-ec-of> (accessed on 7 April 2022);
5. European Environmental Agency. Air Quality in Europe-2019 Report. Report №10/2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019> (accessed on 7 April 2022);
6. Hannah Ritchie and Max Roser. Air Pollution. <https://ourworldindata.org/air-pollution#air-pollution-is-one-of-the-world-s-leading-risk-factors-for-death>;
7. Lorenzo-Saez E., Coll-Aliaga E., Oliver-Villanueva J. et al. Analysis of the COVID-19 Lockdown's Impact on Air Quality in the Langer Cities of Spain, Sustainability 2022, 14(9): 5613;
8. Romanello M Di Napoli C Drummond P et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. Lancet. 2022; 400: 1619-1654. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(22\)02353-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(22)02353-4/fulltext);
9. Tyler Vanzo. 25 Most Polluted Cities in the World (2023 Rankings). <https://smartairfilters.com/en/blog/25-most-polluted-cities-world-2023-rankings/>;
10. World Health Organization. WHO Global Air Quality Guidelines. Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulphur Dioxide and Carbon Monoxide; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2021; <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228> (accessed on 7 April 2022);
11. Yu-Fei Xing, Yue-Hua Xu, Min-Hua Shi, and Yi-Xin Lian. The impact of PM2.5 on the human respiratory system. J Thorac Dis. 2016 Jan; 8(1): E69-E74.

*ნინო ვეფხვაძე, მანანა ხორბალაძე, ნინო კილაძე, ნანა ცხოვრებაძე, ირმა ცხოვრებაძე,
თეა ქოჩორაძე, ივანე კუკოტი*

**საქართველოს დიდი ქალაქების ატმოსფერული ჰაერის ზოგადი დახასიათება, პრეკოვიდურ,
კოვიდურ და პოსტკოვიდურ პერიოდში (2019-2023 წწ.)**

თსუ, ჰიგიენის და სამედიცინო ეკოლოგიის დეპარტამენტი, ჯანმრთელობის ხელშეწყობის
დეპარტამენტი

რეზიუმე

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება აქტუალური გლობალური პრობლემაა, რომელიც გადამწყვეტ როლს ასრულებს მოსახლეობის საერთო ჯანმრთელობის მდგომარეობის ფორმირებაში. ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა საქართველოს დიდ ქალაქებში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასება.

მონაცემთა ანალიზის შედეგად გამოიკვეთა შემდეგი ტენდენციები: პრეკოვიდურ პერიოდში საქართველოს დიდი ქალაქების ჰაერი საკმაოდ დაბინძურებული იყო. Covid-19-ის პერიოდში ბევრი დამაბინძურებლის კონცენტრაცია ნორმას დაუბრუნდა. პოსტკოვიდურ პერიოდში ჰაერის ხარისხი თანდათან გაუარესდა, რაც მიუთითებს გრძელვადიანი პოლიტიკის პოტენციურ სარგებელზე, რომელიც მიმართულია სატრანსპორტო და სამრეწველო ემისიების შემცირებისკენ.

*НИНО ВЕПХВАДЗЕ, МАНАНА ХОРБАЛАДЗЕ, НИНО КИЛАДЗЕ, НАНА ЦХОВРЕБАДЗЕ,
ИРМА ЦХОВРЕБАДЗЕ, ТЕА КОЧОРАДЗЕ, ИВАНЕ КУГОТИ*

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КРУПНЫХ ГОРОДОВ ГРУЗИИ В
ДОКОВИДНЫЙ, КОВИДНЫЙ И ПОСТКОВИДНЫЙ ПЕРИОД (2019-2023ГГ.)**

ТГМУ, Департамент гигиены и медицинской экологии, Департамент укрепления здоровья

РЕЗЮМЕ

Загрязнение атмосферного воздуха является актуальной глобальной проблемой, играющей решающую роль в формировании общего состояния здоровья населения. Целью нашего исследования было оценить качество атмосферного воздуха в крупных городах Грузии.

В результате анализа данных были выделены следующие тенденции: в доковидный период воздух в крупных городах Грузии был достаточно загрязнен. В ковидный период концентрация многих загрязняющих веществ вернулись к норме. В постковидный период качество воздуха продолжает постепенно ухудшаться, что подчеркивает и указывает на потенциальную пользу долгосрочной политики целью которой является уменьшение транспортных и производственных эмиссий.

