

# АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ И МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

## ANALYSIS OF POLLUTANT EMISSIONS FROM STATIONARY AND MOBILE SOURCES INTO ATMOSPHERIC AIR IN THE REPUBLIC OF BELARUS

*К. М. Мукина<sup>1,2</sup>, М. Л. Синуцкая<sup>1,2</sup>*

*К. M. Mukina<sup>1,2</sup>, M. L. Sinitskaya<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь  
*kem@iseu.by, marinanelp@gmail.com*

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье представлен анализ данных Национального статистического комитета Республики Беларусь по выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух за период 2000–2021 годы. В ходе работы были рассчитаны процентные изменения выбросов и темпы роста или снижения. Представлена сравнительная характеристика выбросов от стационарных и мобильных источников. На основе полученных данных был определен долевого состав выбросов в 2021 году.

This article presents an analysis of the data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus on emissions of pollutants into the atmospheric air for the period 2000–2021. In the course of the work, the percentage changes in emissions and the growth or decline rates are calculated. A comparison of emissions from stationary and mobile sources is presented. Based on the data obtained, the share of emissions in 2021 is determined.

*Ключевые слова:* загрязнение воздуха, выбросы, мобильные источники, стационарные источники, антропогенное загрязнение.

*Keywords:* air pollution, emissions, mobile sources, stationary sources, anthropogenic pollution.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-95-98>

В работе проведен анализ выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух за период 2000–2021 годы. Анализ основывается на данных Национального статистического комитета Республики Беларусь по стационарным и мобильным источникам выбросов.

За последние десятилетия в Республике Беларусь значительно снизилась масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Так в 2000 году количество выбросов уменьшилось на 40 % в сравнении с 1995 годом и на 60% – с 1990-ым [1].

Для анализа выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух построен график выбросов от стационарных и мобильных источников и их суммарный выброс за период 2000–2021 годы, представленный на рисунке 1. За анализируемый период выбросы от стационарных источников составляют 371,1–464,9 тыс. т, от мобильных источников 721–1200,6 тыс. т. Суммарный выброс изменялся от 1171,8 до 1597,6 тыс. т. Из данных видно, что основную долю загрязняющих веществ составляют выбросы от мобильных источников от 61,5 % до 75,1 %, тогда как от стационарных источников выбросы составляют от 24,9 % до 38,5 %. Следовательно ход суммарных выбросов загрязняющих веществ определяется ходом изменения выбросов от мобильных источников.

На протяжении всего периода отношение массы выбросов от мобильных источников к стационарным неодинаково, так в 2000–2005 годах этот показатель изменялся в пределах 2,3–2,5 раз. Далее идет рост количества выбросов от мобильных источников, и в 2008-ом году превышение достигло 3 раз. В последующие году наблюдается снижение этого показателя до 1,5 раз к 2021 году в результате снижения выбросов от мобильных источников. Все эти изменения связаны с колебанием количества выбросов от мобильных источников, поскольку количество от стационарных источников практически не изменяется за этот период. В 2021 году выбросы от стационарных источников увеличились на 20 % по сравнению с 2000 годом, от мобильных снизились на 24 %.

Следует предположить, что рост выбросов загрязняющих веществ от мобильных источников в мире, в том числе Евросоюзе и Республике Беларусь, поставил задачу разработать новые меры регулирования и нормирования транспорта. Так в 2003 году Евросоюзом были внедрены нормы Евро-3, в 2005 году Евро-4, в 2009 году Евро-5 и в 2014 Евро-6. Каждый последующий стандарт ужесточает допустимую концентрацию загрязняющих

веществ в выбросах выхлопных газов автотранспорта, а также нормирует качество топлива. С 1 января 2015 года вступил в силу техрегламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011), в котором оговаривается, что ввоз на территорию Евразийского экономического союза допускаются только автомобили не ранее 2007 года выпуска и экологическим классом не менее Евро-4 [2]. Вследствие этого предприятиями машиностроения Республики Беларусь были также приняты эти нормы. Увеличение в Республике Беларусь машин с класса Евро-4 и Евро-5 способствовало снижению выбросов загрязняющих веществ от мобильных источников.

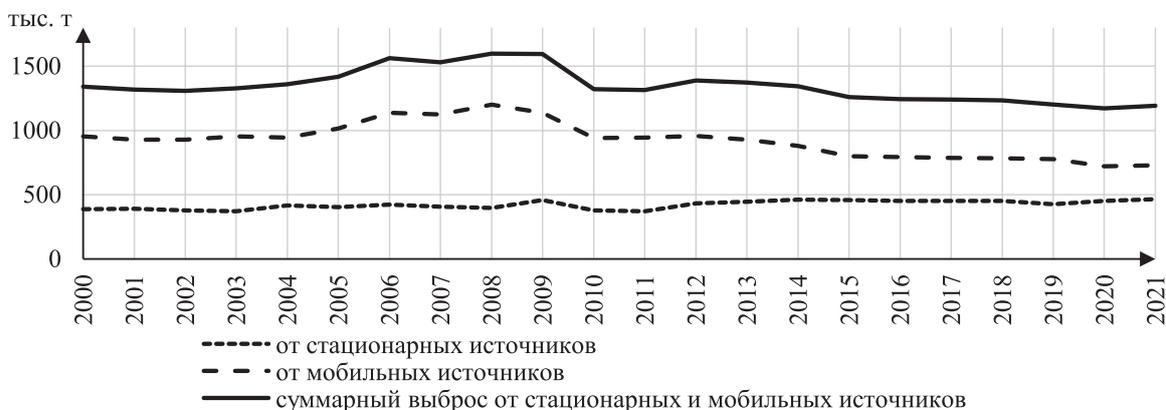


Рисунок 1 – Выбросы загрязняющих веществ от стационарных и мобильных источников и их суммарный выброс за период 2000–2021 годы

При анализе графика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (сплошная линия на рисунке 1) в промежутке 2000-2009 годы наблюдается рост количества выбросов: за 2009 год увеличение составило 19 % по сравнению с 2000 годом. Затем в 2011 наблюдается снижение до уровня 2001 года, что обусловлено снижением доли мазута в качестве используемого сжигаемого топлива в 2010 году. В период 2012-2021 годы сохраняется тенденция уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В 2021 году выбросы сократились на 11 % по сравнению с 2000 годом, темп снижения составляет 0,5 %. Уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в эти годы обусловлено эффективным правовым регулированием в области охраны окружающей среды и проведением природоохранных мероприятий.

Для идентификации долевого состава выбросов в атмосферный воздух был проведен анализ основных загрязняющих веществ: диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, углеводородов (включая неметановые летучие органические соединения), общих взвешенных частиц (ОВЧ). На рисунке 2 представлены графики выбросов диоксида серы от стационарных (сплошная линия) и мобильных (пунктирная линия) источников.



Рисунок 2 – Выбросы диоксида серы в атмосферный воздух от стационарных и мобильных источников

Из графика следует что выбросы от мобильных источников начиная с 2003 года имеют тенденцию снижения, и в 2021 году по данным статистики они составили 0,0 тыс. т. Большая часть выбросов диоксида серы приходится на стационарные источники. Их количество имеет устойчивую тенденцию снижения в течении всего периода за исключением 2009 года, когда масса выбросов возросла более чем в 2 раза и составила 139,5 тыс. т. Такой скачек выбросов диоксида серы обуславливается использованием мазута в качестве основного топлива на теплоэлектростанциях в отопительный период 2009 года [3]. В целом с 2000 по 2021 годы выбросы диоксида серы в атмосферный воздух от стационарных источников сократились на 59 %, темп снижения составил 3 %, от мобильных источников на 99,7 %, темп снижения – 5 %.

На рисунке 3 представлен график выбросов диоксида азота от стационарных (сплошная линия) и мобильных (пунктирная линия) источников.

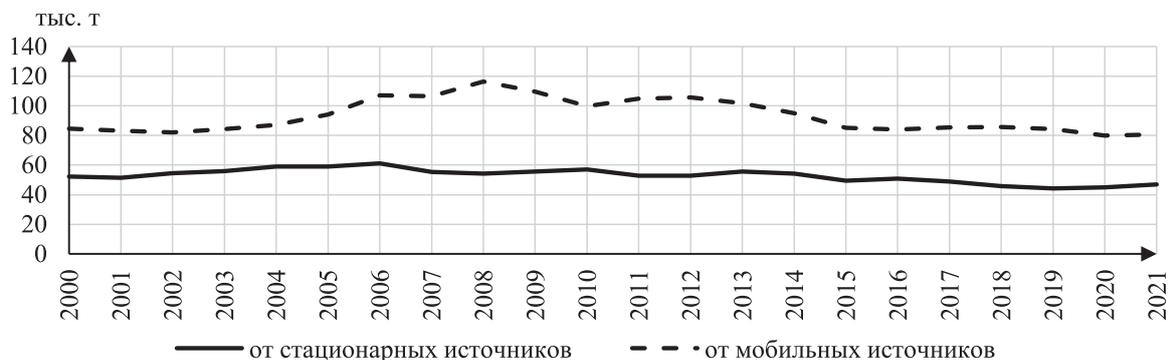


Рисунок 3 – Выбросы диоксида азота в атмосферный воздух от стационарных и мобильных источников

Выбросов диоксида азота от мобильных источников больше, чем от стационарных в два раза. Рост массы выбросов наблюдался от стационарных источников до 2006 года и от мобильных источников до 2008 года, а затем происходит их постепенное снижение. В 2021 году масса выбросов от стационарных источников уменьшилась на 10 %, а от мобильных на 4,8 % по сравнению с 2000 годом. Темп снижения выбросов диоксида азота от стационарных источников за период с 2006 по 2021 годы составил 1,5 %, от мобильных источников за период с 2008 по 2021 годы – 2,4 %.

На рисунке 4 представлен график выбросов оксида углерода от стационарных (сплошная линия) и мобильных (пунктирная линия) источников. Выбросы оксида углерода от мобильных источников превышают от стационарных в 6 раз. До 2008 года наблюдался рост количества выбросов, а затем происходит их плавное снижение. Таким образом, в 2021 году масса выбросов оксида углерода уменьшилась на 25 % по отношению к 2000 году, темп снижения составил 1,3 %. Выбросы оксида углерода от стационарных источников за этот период изменялись не значительно, и на 2021 год они снизились на 12% по отношению к 2000 году, темп снижения составил 0,6 %.

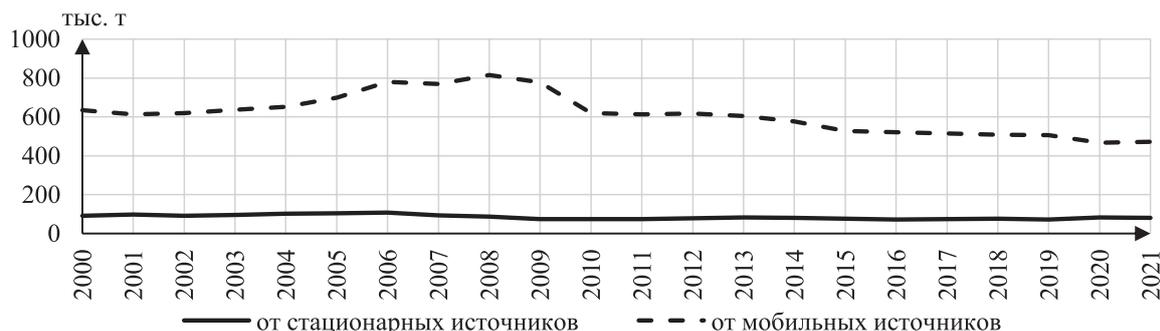


Рисунок 4 – Выбросы оксида углерода в атмосферный воздух от стационарных и мобильных источников

На рисунке 5 представлен график выбросов углеводородов (включая неметановые летучие органические соединения) от стационарных (сплошная линия) и мобильных (пунктирная линия) источников.

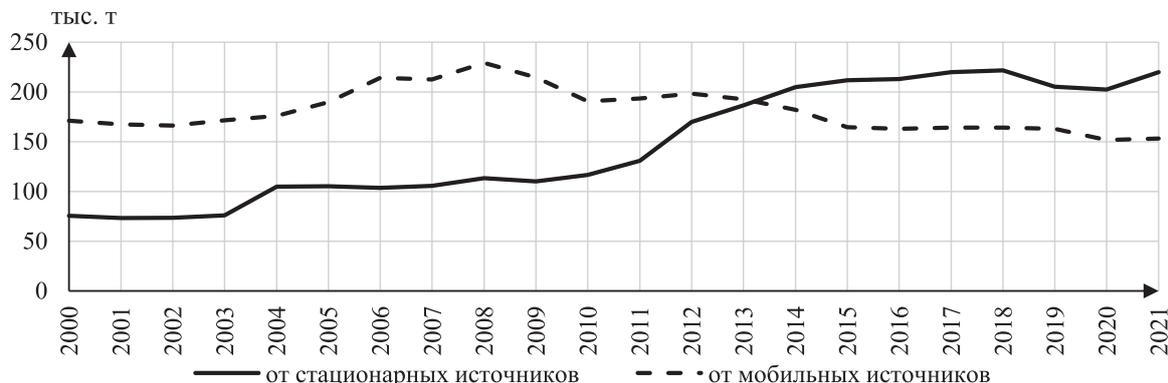


Рисунок 5 – Выбросы углеводородов в атмосферный воздух от стационарных и мобильных источников

Выбросы углеводородов от мобильных источников подобна выбросам оксида углерода. До 2008 года количество выбросов повышается, а затем постепенно снижается. В 2021 году уменьшение выбросов составило 10 % по сравнению с 2000 годом. Темп снижения выбросов от мобильных источников составил 0,5 %. Основным источником выбросов углеводородов являются предприятия по производству нефтепродуктов, вследствие увеличения объёма выпуска продукции за рассматриваемый период, наблюдается увеличение выбросов углеводородов

от стационарных источников. В тоже время в период 2014-2021 годы наблюдается их стабилизация, и составляет в среднем 212,3 тыс. т в год.

На рисунке 6 представлены графики выбросов ОВЧ от стационарных (сплошная линия) и мобильных (пунктирная линия) источников. В 2000 году выбросы ОВЧ от стационарных источников превышали мобильные практически в 2 раза, в 2021 году это различие снизилось и составило 1,1. Анализ хода выбросов за рассматриваемый период от стационарных и мобильных источников показал рост выбросов до 2008 года, а в последующем их снижение. За 2000-2021 годы выбросы от стационарных и мобильных источников снизились соответственно на 43,3% и 15,5%, темп снижения составил 2,2 % и 0,8 %.

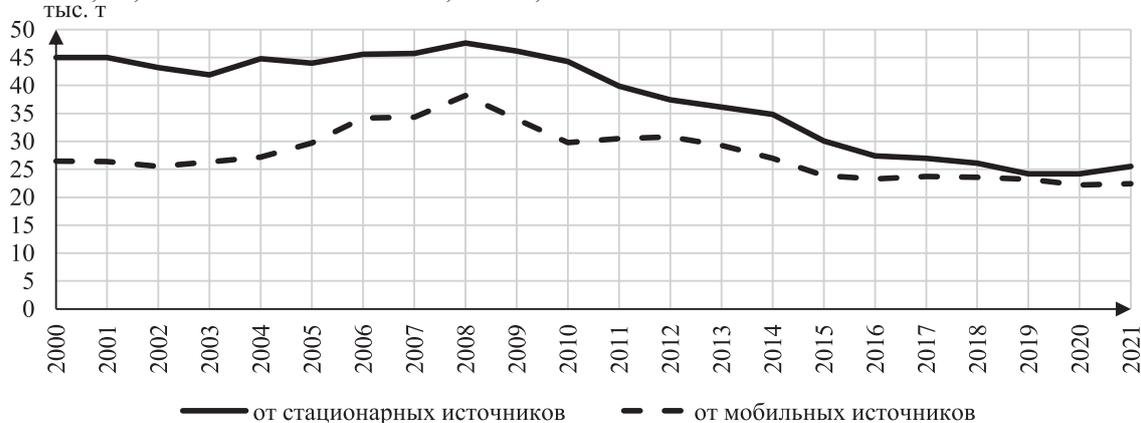


Рисунок 6 – Выбросы ОВЧ в атмосферный воздух от стационарных и мобильных источников

Из полученных результатов следует, что основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются мобильные источники выбросов. Состав выбросов от мобильных источников за 2021 год в процентном отношении представляет: оксид углерода 65 %, углеводороды 21%, диоксид азота 11%, диоксид серы 0%, ОВЧ 3%. Выбросов от стационарных источников за 2021 год в процентном отношении составляют: углеводороды 53 %, оксид углерода 19%, диоксид азота и серы по 11%, ОВЧ 6%. Таким образом, процентный состав загрязняющих веществ от суммарных выбросов за 2021 год составил оксид углерода 48 %, углеводороды 33 %, диоксид азота 11 %, диоксид серы и ОВЧ по 4%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/okruzhayuschaya-sreda/sovместnaya-sistema-ekologicheskoi-informatsii2/a-zagryaznenie-atmosfernogo-vozduha-i-razrushenie-ozonovogo-sloya/a-1-vybrosy-zagryaznyayuschih-veschestv-v-atmosfernyi-vozduh/>. – Дата доступа: 15.02.2023.
2. О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением : ТР ТС 018/2011: принят 09.12.2011: вступ. в силу 01.01.2015 / Евраз. экон. комис. – Москва : ЦЕНТРМАГ, 2023. – 440 с.
3. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2009 / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ; редкол.: С. И. Кузмин. – Минск : Белорус. науч.-исслед. центр «Экология», 2010. – 344 с.