

## **Динамика выбросов отходов в атмосферу от стационарных источников в городах Сибирского федерального округа**

**Шувалова Ольга Владимировна,**

**Беляева Ксения Кирилловна,**

*Российский университет дружбы народов (РУДН),*

*117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6*

*В Сибирском федеральном округе (СФО) более 80% населения живут в городах. Города часто расположены рядом с промышленными производствами – стационарными источниками вредных выбросов. Сибирь – промышленно развитый регион, именно на Сибирский регион приходится большая часть вредных выбросов в России.*

*В статье изучена проблема загрязнения атмосферного воздуха в городах Сибири. Были проанализированы данные о динамике выбросов вредных веществ (в основном) по секторам экономики, по стране, а также отдельно по городам Сибирского федерального округа (СФО). На основе проведенного анализа был сделан вывод, что основная часть выбросов в СФО от стационарных источников приходится на добычу полезных ископаемых и обрабатывающую промышленность.*

*Авторы выявили, что к числу самых экологически неблагоприятных городов России относят те, что расположены в Сибирском федеральном округе. Таковыми являются Норильск и Новокузнецк. Четверть городов СФО относятся к городам с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. За последние 10 лет в большинстве городов СФО уровень экологического загрязнения остался неизменным. Оборудование устаревает, и производства требует лучшего переоснащения. Пока этого не произойдет - добиться значительных успехов в улучшении экологического состояния городов не получится.*

**Ключевые слова:** *экология, окружающая среда, промышленность, загрязнение, выбросы, города, Сибирь.*

**JEL коды:** *L60, R11, Q51, Q53.*

## **Dynamics of air pollution from stationary sources in the Siberian Federal District cities**

**Shuvalova Olga Vladimirovna,**

**Belyaeva Ksenia Kirillovna,**

*Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),*

*117198, Moscow, Miklukho Maklaya str., 6*

*In the Siberian Federal District (SFD), more than 80% of the population live in cities. Cities are often located next to industrial plants - stationary sources of harmful emissions. Siberia is an industrially developed region, it is the Siberian region that accounts for most of the harmful emissions in Russia.*

*The article studies the problem of atmospheric air pollution in Siberian cities. Data on the dynamics of emissions of harmful substances were analyzed (mainly) by sectors of the economy, by country, as well as separately by cities of the Siberian Federal District (SFD). After the analysis, it*

*was concluded that the main part of emissions in the SFD from stationary sources is accounted for by mining and manufacturing.*

*The authors revealed that among the most environmentally disadvantaged cities in Russia include those located in the Siberian Federal District. These are Norilsk and Novokuznetsk. A quarter of the cities of the SFD belong to cities with high and very high levels of atmospheric air pollution. Over the past 10 years, the level of environmental pollution has remained unchanged in most cities of the SFD. The equipment is becoming obsolete, and production requires better re-equipment. Until this happens, it will not be possible to achieve significant success in improving the ecological condition of cities.*

**Key words:** *ecology, environment, industry, pollution, emissions, cities, Siberia.*

**JEL codes:** *L60, R11, Q51, Q53.*

## **Введение**

На сегодняшний день увеличивающееся в масштабах производство и постоянная добыча природных ресурсов стали причинами ухудшения состояния окружающей среды. С данной проблемой столкнулось множество стран, включая Россию. Особенно это ярко проявляется в Сибири – регионе, богатом углем, нефтью и газом. В данном субъекте, при постоянной промышленной работе, экологическая обстановка имеет тенденцию к ухудшению. Это объясняется высоким уровнем загрязнения воздуха, почв и вод, а также несоответствием экологическим требованиям работ по строительству, добыче полезных ископаемых и ведению сельского хозяйства.

Целью работы является изучение динамики выбросов вредных веществ, которые исходят от стационарных источников, в городах Сибирского федерального округа (СФО). Основные задачи: проанализировать статистические данные с официальных источников (данные об уровне загрязнения воздуха, количество выбросов от стационарных источников); сравнить объём выбросов от стационарных источников в СФО.

В исследовании применены такие методы, как анализ статистических данных об уровне загрязнения воздуха, изучение специальной литературы, а также построение графиков и диаграмм.

В 2020 г. на территории Сибирского федерального округа произошла крупная техногенная катастрофа. Из хранилища топлива рядом с

теплоэлектроцентралью города Норильска вытекло порядка 20 тыс. тонн дизельного топлива и возникла опасность попадания нефти через реку Пясина в Карское море, то есть фактически загрязнения Арктического бассейна – Северного Ледовитого океана. Позже эта новость обсуждалась ещё долгое время. Однако нужно понимать, что жители Сибири постоянно находятся под воздействием вредных выбросов, несущих не меньшую угрозу, чем такие крупные катаклизмы.

К причинам плохого состояния экологии можно отнести, в первую очередь, старение техники. Данный фактор приводит к появлению природных катастроф, а также огромным выбросам вредных веществ, которые превышают предельно допустимые нормы. В связи с этим, тема состояния экологии в Сибирском федеральном округе крайне важна, и этим вопросом занимаются многие исследователи. Так, например, коллектив ученых под руководством Корунова А.О. рассматривает проблемы загрязнения атмосферного воздуха в городах Красноярского края [5]. Коллектив авторов под руководством Май И.В. в 2021 г. опубликовал статью на тему «Риск здоровью населения Норильска при воздействии веществ, загрязняющих атмосферный воздух» [8]. И таких работ по загрязнению конкретных городов много.

Одновременно стоит отметить незначительное число комплексных работ, освещающих проблему загрязнения городов в округе и России в целом. Есть труды по Арктической зоне. Например, монография Ложкиной О.В. и Онищенко И.А. Однако она посвящена вкладу только автотранспорта в загрязнение городов Арктики [7].

Существуют методики анализа загрязнения городов. Так, Костылева Л.Н. предложила классификацию городов по типам загрязнения [6]. В работе Мешкова Н.А. и других авторов оценивается загрязнение городов Сибирского федерального округа [9]. Однако в ней происходит оценка всех факторов загрязнения.

В данной статье был сделан акцент на загрязнении атмосферного воздуха в городах Сибирского федерального округа промышленными предприятиями.

Загрязнение воздуха промышленными предприятиями – особый вид воздействия деятельности человека на окружающую среду. Степень этого воздействия непосредственно связана с развитием технологий. И при желании можно достаточно эффективно её уменьшить.

### **Промышленная специализация Сибирского федерального округа**

В России – высокий уровень урбанизации, а значит города играют значительную роль в жизни человека. В России показатель урбанизации колеблется в пределах 70%, но в некоторых регионах он может быть и выше. Например, в Сибирском федеральном округе он достиг отметки 84,3%. Такой рост показателей можно объяснить тем, что города обеспечивают население работой, денежными средствами. Также человек, проживающий в сельской местности, не может удовлетворить ряд потребностей, как физических, так и духовных (например, саморазвитие, которое очень ценится в современном мире). Однако с ростом городов возникает множество проблем, одной из которых является загрязнение атмосферного воздуха. В промышленных центрах страны нагрузка на окружающую среду максимальна. В Сибири много таких центров. Это, в первую очередь, связано с географией региона. На территории СФО расположены запасы лесных ресурсов, нефтегазовых месторождений, а также месторождений железных и медных руд и бурого угольных бассейнов [5, 6].

Общее количество предприятий и организации составляет 399 246, из которых 11% – промышленные предприятия. Среди промышленных предприятий выделяются обрабатывающие производства – 30 484 [1; 3]. Именно от них в последние годы исходит больше всего выбросов вредных веществ (табл. 1).

Таблица 1

**Распределение объема выбросов (тыс. т) от стационарных источников по видам экономической деятельности, 2010-2018 гг.**

Вид экономической деятельности	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Обрабатывающие производства	6431,0	6523,1	6406,5	6218,8	5932,4	5968,6	5777,7	5803,5	3756,2
Добыча полезных ископаемых	5200,3	5616,0	6128,4	5265,9	4943,8	4754,7	4911,9	4819,9	4851,4
Производство и распределение электроэнергии, газа, воды	4327,2	4071,2	4164,4	3868,7	3761,5	3671,5	3645,9	3542,6	2709,7
Сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство	136,6	141,1	162,5	164,7	185,3	197,3	218,2	248,1	219,5
Прочее	3020,5	2810,9	2768,5	2928,4	2628,9	2703,5	2795,6	2964,4	5531,3

*Источник:* составлено авторами по [2,3]

Table 1

**Distribution of emissions (thousand tons) from stationary sources by type of economic activity, 2010-2018**

Type of economic activity	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Manufacturing	6431,0	6523,1	6406,5	6218,8	5932,4	5968,6	5777,7	5803,5	3756,2
Mining	5200,3	5616,0	6128,4	5265,9	4943,8	4754,7	4911,9	4819,9	4851,4
Generation and distribution of electricity, gas, water	4327,2	4071,2	4164,4	3868,7	3761,5	3671,5	3645,9	3542,6	2709,7
Agriculture, hunting, forestry	136,6	141,1	162,5	164,7	185,3	197,3	218,2	248,1	219,5
Other	3020,5	2810,9	2768,5	2928,4	2628,9	2703,5	2795,6	2964,4	5531,3

*Source:* compiled by the authors on [2, 3].

Ведущими отраслями экономики в Сибирском федеральном округе являются чёрная и цветная металлургия, электроэнергетика, нефтехимическая промышленность. При этом энергетика является главным загрязнителем воздуха – по выбросам углекислого газа в атмосферу (табл. 2).

Таблица 2

Динамика выбросов парниковых газов по секторам экономики, 2010-2016 гг.

Сектор	Величина выбросов, млн т CO <sub>2</sub> -экв.						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Энергетика	1668,4	1722,4	1729,7	1665,3	1659,1	1661,5	1699,9
Промышленные процессы и использование продукции	197,1	200,5	216,6	220,9	221,1	219,1	233,2
Сельское хозяйство	115,5	118,4	118,5	120,5	121,9	123	127,9
Землепользование, изменение землепользования, лесное хозяйство	-727,1	-678,9	-667,7	-656,4	-623,4	-601	-577,7
Отходы	76,7	79,2	81,5	84	84	90	94,5

Источник: составлено авторами по [2].

Table 2

Dynamics of greenhouse gas emissions by economic sector, 2010-2016

Sector	Emissions, million tons of CO <sub>2</sub> -eq.						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Power	1668,4	1722,4	1729,7	1665,3	1659,1	1661,5	1699,9
Industrial processes and product use	197,1	200,5	216,6	220,9	221,1	219,1	233,2
Agriculture	115,5	118,4	118,5	120,5	121,9	123	127,9
Land use, land use change, forestry	-727,1	-678,9	-667,7	-656,4	-623,4	-601	-577,7
Waste	76,7	79,2	81,5	84	84	90	94,5

Source: compiled by the authors on [2].

Одним из главных загрязнителей атмосферы по весу выбросов является углекислый газ (CO<sub>2</sub>). Однако не только углекислый газ вносит вклад в загрязнение атмосферного воздуха. Среди других парниковых газов можно выделить: метан, оксид азота и гексафторид серы и др. Все они негативно влияют как на состояние окружающей среды, так и на здоровье человека. Так, углекислый газ может вызывать аллергические реакции, астму, заражение крови. Кроме того, он способен приводить к нарушениям в репродуктивной системе. В дальнейшем это может привести к демографическим проблемам уже не только на уровне городов, но и в стране в целом.

Что касается метана, то он не такой вредный для человека, но при этом оказывает негативное влияние на окружающую среду. В частности, его выбросы вызывают возникновение парникового эффекта.

### Динамика выбросов вредных веществ в атмосферу

В 2018 г. валовый объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в Российской Федерации составил 32 327 тыс. т, что на 259 т (0,8%) больше, чем в предыдущем году. Количество выбросов от стационарных источников в этом же году достигло отметки 17 068 тыс. т. Таким образом, 53% выбросов исходили от стационарных источников. Выбросы от стационарных источников наносят больший ущерб экологии, нежели выбросы от передвижных источников (рис.1).

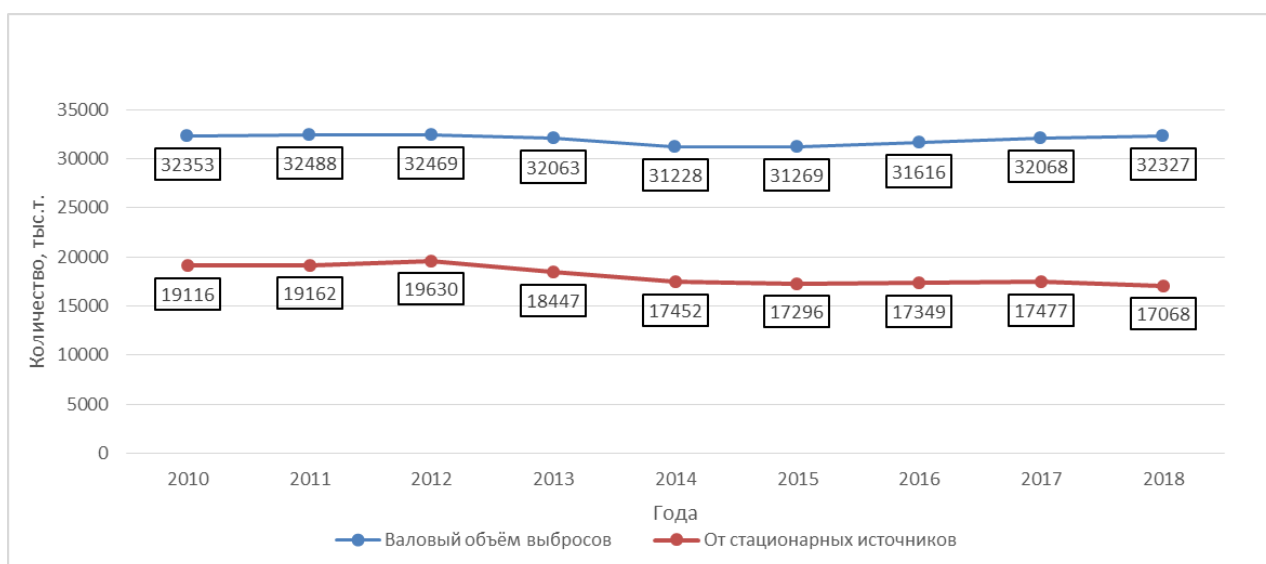
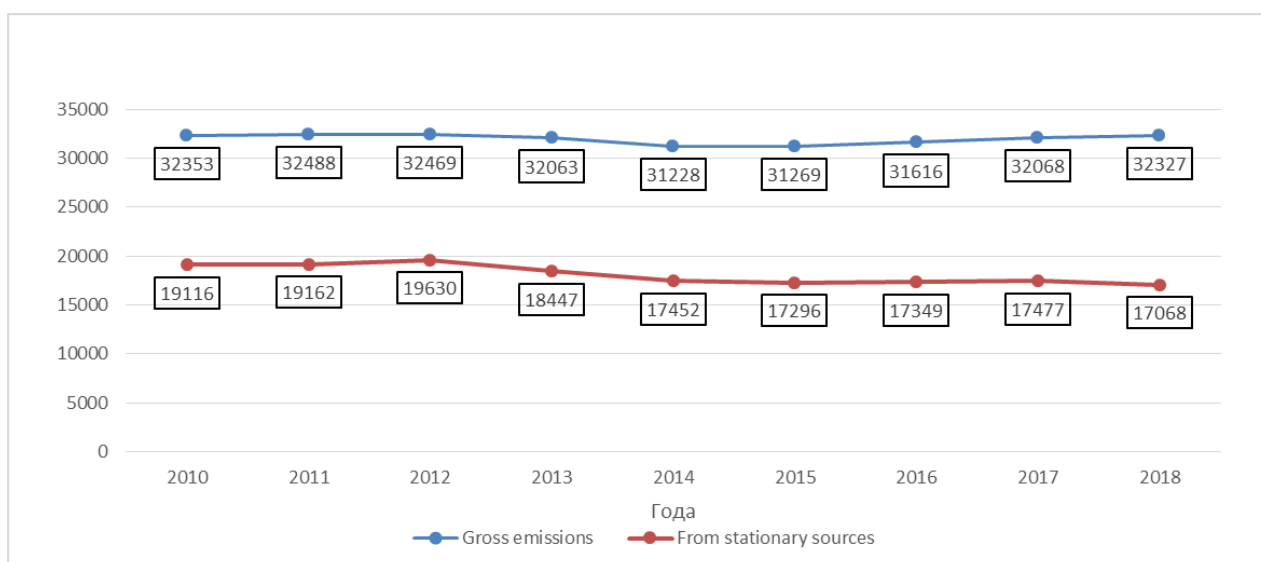


Рис.1 Динамика объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в РФ, 2010-2018 гг., тыс. т.

Источник: составлено авторами по [2, 3].



*Fig.1* Dynamics of emissions of pollutants into the air from stationary sources in Russia, 2010-2018, thousand tons.

*Source:* compiled by the authors on [2, 3].

Среди субъектов РФ наибольший объем выбросов от стационарных источников приходится на Сибирский федеральный округ (СФО) – 5 216,8 тыс. т, что составляет 30,6% от совокупного объема выбросов по РФ (табл. 2).

*Таблица 3*

**Распределение объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников в разрезе федеральных округов в 2018 г., тыс. т**

<b>Федеральный округ</b>	<b>От стационарных источников</b>	<b>От передвижных источников</b>
Сибирский федеральный округ	5216,8	1708,3
Приволжский федеральный округ	2526,1	3080,8
Центральный федеральный округ	1529,0	3849,1
Уральский федеральный округ	3692,1	1529,4
Северо-Западный федеральный округ	1827,0	1422,2
Южный федеральный округ	1097,0	1721,2
Дальневосточный федеральный округ	1026,1	1030,6
Северо-Кавказский федеральный округ	153,3	920,5

*Источник:* составлено авторами по [2, 1].

**Distribution of the volume of emissions of pollutants into the air from stationary and mobile sources in the context of federal districts in 2018, thousand tons**

Federal District	From Stationary Sources	From Mobile Sources
Siberian Federal District	5216,8	1708,3
Volga Federal District	2526,1	3080,8
Central Federal District	1529,0	3849,1
Ural Federal District	3692,1	1529,4
Northwest Federal District	1827,0	1422,2
Southern Federal District	1097,0	1721,2
Far Eastern Federal District	1026,1	1030,6
North Caucasus Federal District	153,3	920,5

*Source:* compiled by the authors on [2, 1].

**Изменения в уровне загрязнения атмосферного воздуха в городах  
Сибирского федерального округа**

В 2018 г. число городов СФО с «высоким» и «очень высоким» уровнем загрязнения атмосферного воздуха составило 26. Среди них такие города, как Ачинск, Барнаул, Норильск, Новокузнецк, Кемерово, Иркутск, Кызыл, Красноярск, Лесосибирск, Зима и др. Многие из перечисленных городов относятся к Кемеровской и Новосибирской областям и Красноярскому краю, которые считаются промышленными лидерами в СФО. Доля населения, проживающего в СФО на территориях с неблагоприятными экологическими условиями, составила 55% [2].

За 8 лет (начиная с 2010 г.) в большинстве городов СФО уровень экологического загрязнения оставался «высоким» либо «очень высоким». Городам СФО не удалось даже достигнуть отметки «взвешенный» уровень загрязнения атмосферного воздуха. Такое бедственное экологическое положение городов Сибирского федерального округа объясняется тем, что данные города специализируются на производстве топлива и электроэнергии, продукции черной и цветной металлургии и химии. Это – экологически вредные производства, и для того, чтобы они наносили меньший урон окружающей среде, необходимо предпринять ряд мероприятий по снижению выбросов путём

обновления и модернизации производства, установки новых средств улавливающих выбросов – фильтров и пр.

### **Заключение**

Исследование показало, что Сибирский федеральный округ является лидером в Российской Федерации по количеству выбрасываемых веществ в окружающую среду. В большей части субъектов СФО зарегистрирован «высокий» и «очень высокий» уровень загрязнения воздуха. В последние годы в некоторых городах Сибири показатель загрязнения снизился, но незначительно. Состояние «высокого» уровня загрязнения воздуха должно давать сигнал органам власти о том, что необходимо искать новые пути решения данной проблемы, поскольку большая часть населения проживает именно в таких местах. Загрязнение атмосферного воздуха напрямую влияет на ухудшение здоровья человека. Города должны создавать благоприятные условия для жизни людей. Вред окружающей среде должен быть минимален.

### **Список литературы**

1. БГД - Регионы России. Социально-экономические показатели - 2020. [Электронный ресурс]. URL: [https://gks.ru/bgd/regl/b20\\_14p/Main.html](https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.html) (дата обращения: 24.11.2021)
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году» [Электронный ресурс]. URL: <https://gosdoklad-ecology.ru/2017/subjects/sfo/> (дата обращения: 24.11.2021)
3. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/emiss> (дата обращения: 24.11.2021)
4. Ипполитова Н. А. Минеральные ресурсы Сибири и их использование // Наукоедение: интернет-журнал. – 2017. – Т. 9. – № 4.
5. Корунов А.О., Халиков И.С., Сурнин В.А., Запевалов М.А., Булгаков В.Г. Загрязнение атмосферного воздуха городов Красноярского края

полициклическими ароматическими углеводородами // Экологическая химия. – 2020. – №29(2) – С.82-93.

6. Костылева Л.Н. Современное состояние атмосферного воздуха крупных промышленных городов // Научный Альманах. – 2020. – № 7-1 (69). – С. 165-167.

7. Ложкина О.В., Онищенко И.А. Анализ опасного загрязнения атмосферного воздуха крупных городов арктической зоны отработавшими газами транспортных средств // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2020. – № 3 (55). – С. 20-26.

8. Май И.В., Клейн С.В., Вековшина С.А., Балашов С.Ю., Четверкина Л.В., Цинкер М.Ю. Риск здоровью населения Норильска при воздействии веществ, загрязняющих атмосферный воздух // Гигиена и санитария. – 2021. – №100(5). – С. 528-534.

9. Мешков Н.А., Вальцева Е.А., Юдин С.М. Особенности эколого-гигиенической ситуации и состояния здоровья населения в крупных промышленных городах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 9. – С. 50-57.

10. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 672 с.

11. Раковская Э.М., Давыдова М.И. Физическая география России. 2 ч. — М.: Гуманит. изд. центр. ВЛАДОС, 2001. — 304 с.

## References

1. BGD - Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli – 2020 [BGD - Regions of Russia. Socio-economic indicators – 2020]. Available at: [https://gks.ru/bgd/regl/b20\\_14p/Main.html](https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.html) (accessed: 24.11.2021)

2. Gosudarstvenny`j doklad «O sostoyanii i ob ohrane okruzhayushej sredy Rossijskoj Federacii v 2018 godu» [State report «On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2018»]. Available at: <https://gosdoklad-ecology.ru/2017/subjects/sfo/> (accessed: 24.11.2021)

3. Unified interdepartmental information and statistical system (EMISS). Available at: <https://rosstat.gov.ru/emiss> (accessed: 24.11.2021)
4. Ippolitova N.A. Mineral`ny`e resursy` Sibiri i ih ispol`zovanie [Mineral resources of Siberia and their use]. Naukovedenie, 2017, vol.9, no. 4, pp. 11.
5. Korunov A.O., Halikov I. S., Surnin V.A., Zapevalov M.A., Bulgakov V.G. Zagryaznenie atmosfernogo vozduha gorodov Krasnoyarskogo kraja politsiklicheskimi aromaticeskimi uglevodorodami [Pollution of the atmospheric air of the cities of the Krasnoyarsk Territory with polycyclic aromatic hydrocarbons]. Ekologicheskaya himiya, 2020, no. 29(2), pp. 82-93.
6. Kostyleva L.N. Sovremennoe sostoyanie atmosfernogo vozduha krupnyh promyshlennyh gorodov [The current state of atmospheric air in large industrial cities]. Nauchnyj Almanah, 2020, no. 7-1(69), pp.165-167.
7. Lozhkina O.V., Onishchenko I.A. Analiz opasnogo zagryazneniya atmosfernogo vozduha krupnyh gorodov arkticheskoy zony otrabotavshimi gazami transportnyh sredstv [Analysis of dangerous atmospheric air pollution of large cities of the Arctic zone by exhaust gases of vehicles]. Problemy upravleniya riskami v tehnosfere, 2020, no. 3(55), pp. 20-26.
8. May I.V., Klein S.V., Vekovshinina S.A., Balashov S.Yu., Chetverkina K.V. Tsinker M.Yu. Risk zdorov`yu naseleniya Noril`ska pri vozdeystvii veschestv, zagryaznyayushih atmosfernyj vozduh [The risk to the health of the population of Norilsk under the influence of substances polluting atmospheric air]. Gigiena i sanitariya, 2021, no. 100(5), pp. 528-534.
9. Meshkov N.A., Valtseva E.A., Yudin S.M. Osobennosti ekologo-gigienicheskoy situacii i sostoyaniya zdoroviya naseleniya v krupnyh promyshlennyh gorodah [Features of the ecological and hygienic situation and the state of public health in large industrial cities]. Mezhdunarodny`j zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovaniy, 2018, no. 9, pp. 50-57.
10. Protasov V.F. Ekologiya, zdorovie i ohrana okruzhayushhej sredy v Rossii. [Ecology, health and environmental protection in Russia]. Moscow: Finansy i statistika, 1999, 672 p.

11. Rakovskaya E.M., Davydova M.I. Fizicheskaya geografiya Rossii [Physical geography of Russia]. Moscow: Gumanit. izd. centr. VLADOS, 2001, 304 p.

© Шувалова Ольга Владимировна, Беяева Ксения Кирилловна, 2021 г.