

УДК 504.064

## Эффективность природоохранных мероприятий на территории города Перми

И.М. Тюрина, Н.В. Патрушев

Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
614990, Пермь, ул. Букирева, 15

E-mail: patrushev\_nv@mail.ru

(Статья поступила в редакцию 12 октября 2018 г.)

Город Пермь, как любой крупный центр, оказывает сильное техногенное воздействие на окружающую среду. Рассмотрены главные источники и показатели загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы. Выявлено, что в результате проводимых природоохранных мероприятий улучшилось состояние некоторых компонентов окружающей среды, тем не менее экологическая обстановка остается напряженной.

Ключевые слова: *Пермь, загрязнение, природоохранные мероприятия.*

DOI: 10.17072/psu.geol.18.1.86

Город Пермь является крупным многоотраслевым промышленным, научным и культурным центром Урала с населением более одного миллиона человек. Город динамично развивается, увеличивается площадь частной застройки, возникают новые предприятия и строятся автомагистрали. Город протянулся вдоль р. Камы на 70 км, занимая по размерам четвертое место среди городов России. Такой крупный центр оказывает интенсивную техногенную нагрузку на все компоненты окружающей среды: атмосферу, гидросферу, литосферу, почвы и растительность.

На протяжении нескольких десятилетий состояние окружающей среды в городе изучается Управлением по экологии и природопользованию при администрации г. Перми, Министерством природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края, а также научными и учебными заведениями г. Перми.

Все положительные изменения, происходящие в экологической обстановке города, обусловлены разнообразными природоохранными мероприятиями, эффективность которых в разной степени влияет на состояние компонентов окружающей среды (Караваева, Тихонов, 2016; Котлов, 1997; Тюрина и др., 2016).

*Атмосферный воздух.* Все источники антропогенного загрязнения атмосферы, определяющие качество воздуха, подразделяются на стационарные (промышленные предприятия) и передвижные (автотранспорт). Основными загрязняющими веществами в валовом выбросе в атмосферу от стационарных источников являются оксид углерода, оксид азота, диоксид серы, летучие органические соединения (бензол, ксилол, толуол, формальдегид и др.), а также твердые вещества. За 20-летний период структура валовых выбросов постепенно изменилась. Так, преобладающим загрязнителем в 1996 г. были летучие органические соединения, а в 2016 г. – оксид углерода (рис.1). Главными источниками оксида углерода и летучих органических соединений являются нефтехимические предприятия, а диоксида серы и оксида азота – теплоэлектроцентрали города. Мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников включают модернизацию, реконструкцию технологического оборудования (Состояние..., 1997; Состояние..., 2009; Экология..., 2017). Применение этих мероприятий позволило существенно снизить валовый выброс веществ в атмосферу (рис. 2).

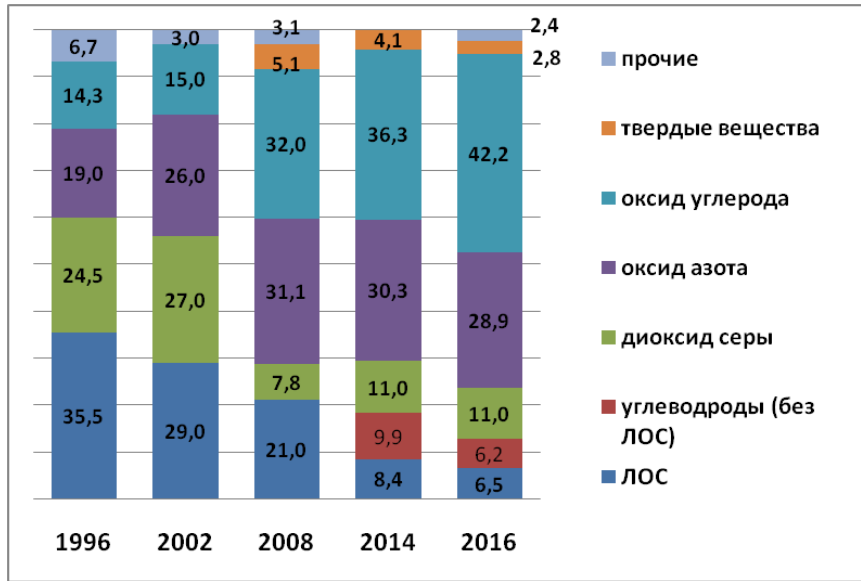


Рис. 1. Соотношение загрязняющих веществ в валовом выбросе от стационарных источников в 1996 – 2016 гг., %

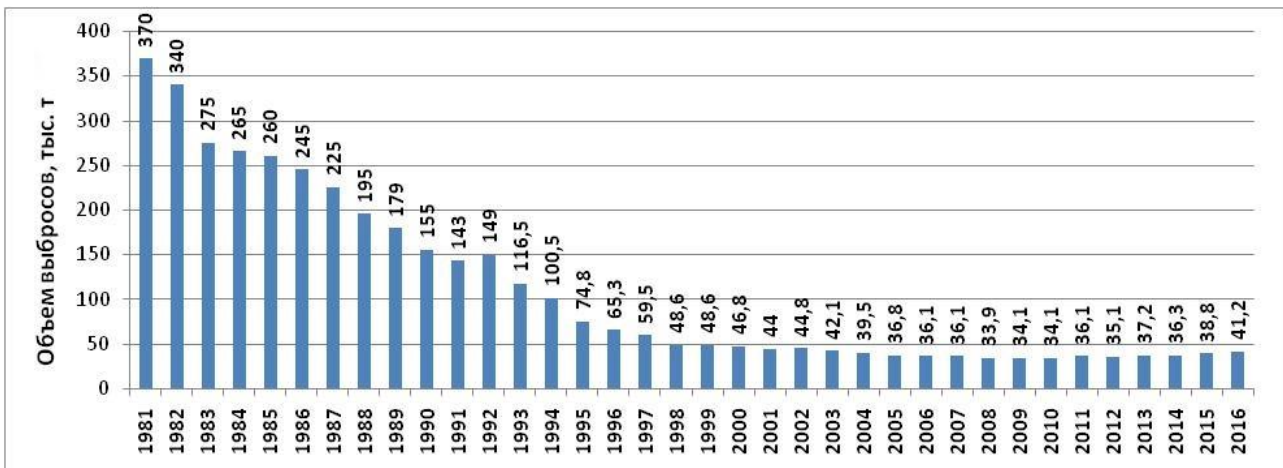


Рис. 2. Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, тыс. т

Снизилась средняя концентрация взвешенных веществ, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, фенола, сероводорода, аммиака, водорода, формальдегида, ароматических углеводородов, тяжелых металлов.

Однако растет загрязнение воздуха выбросами от увеличивающегося парка автотранспорта, в основном, количества легковых автомобилей. Основную массу загрязнений, выделяемых автотранспортом, составляют окись углерода, углеводороды, окислы азота, диоксид серы. За 20-летний период автотранспорт стал основным поставщиком загрязняющих веществ в атмосферу (рис. 3). Выделяемые автомобилями вредные веще-

ства обладают способностью вступать в различные химические реакции, пополняя в ней разнообразие загрязняющих веществ. Эти вещества имеют мутагенное, канцерогенное воздействие на организм человека.

В целом по сравнению с 1996 г. в результате сокращения валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) уменьшился (рис 4).

**Поверхностные воды.** В р. Каму и ее притоки ежегодно поступает значительное количество сточных вод, качество очистки которых часто низкое. В 1996 г. в р. Каму и ее притоки со сточными водами сброшено 138,5 тыс. т загрязняющих веществ.



Рис. 3. Динамика соотношения выбросов от стационарных и передвижных источников, %



Рис. 4. Динамика изменения ИЗА

За счет улучшения качества очистки сточных вод на биологических очистных сооружениях в 2016 г. в поверхностные воды поступило 9,32 тыс. т загрязняющих веществ. Значительный вклад в сокращение сброса загрязняющих веществ в поверхностные воды внесло такое крупное предприятие, как АО «ЛУКойл-Пермнефтеоргсинтез».

Малые реки г. Перми по-прежнему остаются загрязненными, хотя наблюдается небольшое улучшение качества воды по ряду загрязняющих веществ (Состояние..., 1997; Экология..., 2016; Экология..., 2017). Проводятся работы по ликвидации свалок отхо-

дов производства, строительного и бытового мусора, расчистке русел.

*Подземные воды.* В пределах г. Перми наименее защищена от антропогенного загрязнения зона активного водообмена, включающая грунтовые воды аллювиального четвертичного горизонта и терригенного шешминского комплекса (Минерально-сырьевые ресурсы..., 2006). Подземные воды подвержены интенсивному промышленному и бытовому загрязнению, которое проявляется в изменении их химического состава. В загрязнении подземных вод в той или иной степени участвуют все объекты хозяйственной деятельности человека, однако наиболее

существенное и опасное влияние на подземные воды оказывают промышленные предприятия и места складирования отходов.

В результате суммарных выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от промышленных предприятий и автотранспорта изменяется химический состав атмосферных осадков, являющихся основным источником питания грунтовых вод. Вследствие общего снижения валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу минерализация атмосферных осадков существенно изменилась, но превышает фон в настоящее время в 2-3 раза (Благиных и др., 2012).

Основными загрязняющими веществами, которые обнаружены в грунтовых водах, являются макрокомпоненты (сульфаты, хлориды), микрокомпоненты (тяжелые металлы), нефтепродукты. Высокоопасный очаг загрязнения грунтовых вод представляют свалки, в пределах которых в грунтовых водах установлено высокое содержание токсичных элементов, часто превышающее ПДК в несколько раз. Так, на площади полигона складирования твердых бытовых и промыш-

ленных отходов АО «Камкабель» (в настоящее время закрытого) сформировались азональные гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевые грунтовые воды с минерализацией более 3 г/дм<sup>3</sup>, высоким содержанием растворенных органических веществ, микрокомпонентов. Обнаружено, что содержание марганца превышает ПДК в 5 – 40 раз, железа – в 2 – 22, бенз(а)пирена – в 2 – 15, нитратов – в 3 – 5 раз (Михайлов и др., 1997).

Бытовое загрязнение грунтовых вод характерно для территорий, занятых домами частного сектора. Использование выгребных ям без противодиффузионных экранов, применение удобрений на приусадебных участках оказывают значительное влияние на состав подземных вод. Сокращение частной застройки города привело к снижению минерализации, смене нитратной формации на сульфатную. Выявлена тенденция к незначительному сокращению макрокомпонентов в химическом составе родниковых вод, причиной которого являются проводимые природоохранные мероприятия (таблица).

Сравнительная характеристика химического состава родниковых вод г. Перми

Годы наблюдений	Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	Анионы, мг/дм <sup>3</sup>				Катионы, мг/дм <sup>3</sup>		
		НСО <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na+K
Шешминский водоносный комплекс								
1961-1964	695,1	267,6	71,5	60,7	91,8	113,2	15,9	60,3
1980-1987	889,9	270,9	85,6	68,5	96,4	122,5	18,0	62,7
1990-1995	893,8	254,1	181,5	78,5	99,8	132,7	19,3	63,2
2000-2006	843,7	264,1	171,9	68,3	70,0	140,3	28,7	67,5
2013-2017	809,2	369,2	151,3	45,6	42,5	156,5	31,7	15,4
Фоновые значения	441,4	145,8	25,5	9,2	5,2	69,7	20,2	15,0
Аллювиальный водоносный горизонт								
1961-1964	254,3	130,1	33,0	36,3	82,9	39,0	9,1	20,3
2000-2006	467,6	141,3	134,0	58,6	61,0	31,4	13,1	56,2
2012-2017	444,3	61,7	129,0	80,0	45,2	74,0	15,4	37,1

*Отходы производства и потребления.* Использование, переработка отходов на предприятиях города составляют 60%. Большой проблемой является складирование производственных и твердых бытовых отходов (ТБО). Действующий полигон «Софроны» исчерпал рассчитанную емкость, и он, безусловно, оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Доля промыш-

ленных отходов, захороненных на этом полигоне, составляет 95,6%, а ТБО – 4,4% (Состояние..., 1997, Экология..., 2015). Наибольшие проблемы создают токсичные отходы, в частности пластиковый мусор, отдельные виды которого канцерогенно активны. Попав в окружающую среду, пластиковый мусор со временем разлагается, выделяя метан. Необходимы совершенствование тех-

нологий производства, улучшение контроля за образованием и переработкой отходов. Решается вопрос о создании нового полигона складирования ТБО, строительстве мусороперерабатывающего завода.

*Почвы* на территории г. Перми характеризуются повышенным содержанием токсичных элементов. В результате техногенного загрязнения возросла концентрация микрокомпонентов. В наибольшей степени почвы загрязнены свинцом, цинком, никелем, кадмием. В значительной степени высокое содержание этих микроэлементов в почвах обусловлено влиянием автотранспорта (Состояние..., 2010).

Определенное негативное влияние на состояние окружающей среды оказывают *противогололедные реагенты (ПГР)*, содержащие в своем составе хлориды магния, натрия, калия, кальция (Ворончихина и др., 2014). На участках, прилегающих к автомагистралям, нарушен растительный покров, характерны летняя дефолиация (сбрасывание листвы), гибель деревьев. Одна из простых мер снижения отрицательного влияния ПГР на окружающую среду – своевременный вывоз грязного снега с примагистральных участков. В зонах влияния автомагистралей родниковые воды правобережной части города характеризуются повышенным содержанием хлорид-иона, аномальной гидрохимической формацией.

Результатом проводимых природоохранных мероприятий является снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников. Незначительно снизилось загрязнение поверхностных вод как результат уменьшения объема сточных вод и их очистки. Наиболее замедленно на положительные изменения в экологической обстановке реагируют грунтовые воды, качество которых улучшилось в пределах отдельных водосборных площадей, в основном за счет снижения нитратного загрязнения.

### Библиографический список

Благиных А. В., Коротаева Е. Н., Наумов Д. Ю., Тюрина И. М. Влияние техногенеза на химический состав атмосферных осадков // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь, 2012. С. 134–136.

Ворончихина Е. А., Щукин А. В., Щукина Н. И. К оценке геохимического состояния урбозкоистемы Перми в связи с использованием противогололедных реагентов // Географический вестник. Пермь, 2014. №2. С. 78 – 94.

Караева Т.И., Тихонов В.П. Оценка состояния природной среды при инженерно-экологических изысканиях по функциональным характеристикам биогеоценозов // Вестник Пермского университета. Геология. 2016. Вып. 2 (31). С. 91 – 99.

Котлов Ф. В. Антропогенные геологические процессы и явления на территории города. М.: Наука, 1997. 172 с.

Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края. Пермь, 2006. 464 с.

Михайлов Г. К., Гордеевцев Ю. Ф., Булдаков Б. А., Тюрина И. М. Воздействие полигонов складирования твердых бытовых и промышленных отходов на приповерхностную гидросферу // Гидрогеология и карстоведение. Пермь, 1997. Вып. 12. С. 86 - 95.

Состояние и охрана окружающей среды г. Перми. Пермь, 2009. 52 с.

Состояние окружающей среды и здоровья населения г. Перми в 1996 г. Пермь, 1997. 108 с.

Состояние и охрана окружающей среды г. Перми. Пермь, 2010. 55 с.

Тюрина И. М., Патрушев Н. В., Кожанов Д. Д. Влияние техногенных факторов на качество грунтовых вод города Перми // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь, 2016. С. 175–178.

Экология города: состояние и охрана окружающей среды г. Перми. Пермь, 2015. 85 с.

Экология города: состояние и охрана окружающей среды г. Перми. Пермь, 2016. 111 с.

Экология города: состояние и охрана окружающей среды г. Перми. Пермь, 2017. 110 с.

## Efficiency of Environmental Protection Measures on the Territory of the City of Perm

I.M. Tyurina, N.V. Patrushev

Perm State University, 15 Bukireva Str., Perm 614990, Russia

E-mail: patrushev\_nv@mail.ru

The city of Perm as any large center imposes the significant technogenic impact on the environment. The main sources and indicators of air, hydrosphere, and lithosphere pollution are considered. It is revealed that in result of the undertaken since 1996 protection measures the condition of some components of the environment has improved, but the overall ecological situation remains unfavorable.

Key words: *Perm; pollution; environmental protection measures.*

## References

- Blaginykh A.V., Korotayeva Ye.N., Naumov D.Yu., Tyurina I.M.* 2012. Vliyaniye tekhnogeneza na khimicheskiy sostav atmosferykh osadkov [Influence of technogenesis on the chemical composition of atmospheric precipitation]. In: *Geologiya i poleznye iskopayemye Zapadnogo Urala*. Perm, pp. 134–136. (in Russian)
- Voronchikhina Ye.A., Shchukin A.V., Shchukina N.I.* 2014. K otsenke geokhimicheskogo sostoyaniya urboekosistemy Permi v svyazi s ispolzovaniyem protivogolodnykh reagentov [To assessment of a geochemical conditions of Perm urban ecosystem affected by use of deicing reagents]. *Geograficheskii vestnik*. 2:78 – 94. (in Russian)
- Karavaeva T.I., Tikhonov V.P.* 2016. Otsenka sostoyaniya prirodnoy sredy pri inzhenerno-ekologicheskikh izyskaniyakh po funktsionalnym kharakteristikam biogeotsenozov [Using functional characteristics of biogeocoenosis for assessment of the natural environment condition during engineering ecological study]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya*. 2(31):91 – 99. (in Russian) doi: 10.17072/psu.geol.31.91
- Kotlov F.V.* 1997. Antropogennyye geologicheskiye protsessy i yavleniya na territorii goroda [Anthropogenic geological processes and phenomena on the territory of city]. Moskva, Nauka, p. 172. (in Russian)
- Mineralno-syryevye resursy Permskogo kraya* [Mineral raw material resources of Perm Krai]. Perm, 2006, p. 464. (in Russian)
- Mikhaylov G.K., Gordeevtsev Yu.F., Buldakov B.A., Tyurina I.M.* 1997. Vozdeystviye poligonov skladirovaniya tverdykh bytovykh i promyshlennykh otkhodov na pripoverkhnostnyuyu gidrosferu [Impact of solid waste landfills grounds on the near-surface hydrosphere]. *Gidrogeologiya i karstovedeniye*. 12:86 – 95. (in Russian)
- Sostoyaniye i okhrana okruzhayushchey sredy g. Permi* [State and environmental protection of Perm]. Perm, 2009, p. 52. (in Russian)
- Sostoyaniye okruzhayushchey sredy i zdorovya naseleniya g. Permi v 1996 g.* [State of environment and health of population of Perm in 1996]. Perm, 1997, p. 108. (in Russian)
- Sostoyaniye i okhrana okruzhayushchey sredy g. Permi* [State and environmental protection of Perm]. Perm, 2010, p. 55. (in Russian)
- Tyurina I.M., Patrushev N.V., Kozhanov D.D.* 2016. Vliyaniye tekhnogennykh faktorov na kachestvo gruntovykh vod goroda Permi [Influence of technogenic factors on quality of Perm ground waters]. In: *Geologiya i poleznye iskopayemye Zapadnogo Urala*. Perm, PSU, p.p. 175–178. (in Russian)
- Ekologiya goroda: sostoyaniye i okhrana okruzhayushchey sredy g. Permi*. [City ecology: state and environmental protection in Perm]. Perm, 2015, p. 85. (in Russian)
- Ekologiya goroda: sostoyaniye i okhrana okruzhayushchey sredy g. Permi*. [City ecology: state and environmental protection in Perm]. Perm, 2016, p. 111. (in Russian)
- Ekologiya goroda: sostoyaniye i okhrana okruzhayushchey sredy g. Permi*. [City ecology: state and environmental protection in Perm]. Perm, 2017, p. 110. (in Russian)