

С. В. Михайлюта^{1}, А. А. Леженин²*

Соотношение вкладов в загрязнение атмосферного воздуха в системе промышленные предприятия – автотранспорт – АИТ: на примере г. Красноярск

¹Ассоциация Экологических Расследований, г. Красноярск, Российская Федерация,

²Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация

* e-mail: mikhailuta@gmail.com

Аннотация. Выбор оптимальной стратегии оценки и регулирования состояния и загрязнения атмосферного воздуха в городе требует одновременного и сопряженного учета многих факторов, касающихся как воздействия на воздух со стороны всех возможных источников, так и с тем отображением воздействия, которое формируется на основе наблюдений за концентрациями загрязняющих веществ. В работе, на основе открытых данных проанализировано соотношение вкладов в загрязнение атмосферного воздуха в г. Красноярске со стороны наиболее вероятных источников. Показаны проблемы идентификации загрязнений и предложены пути решения, такие как реинвентаризация выбросов и согласование системы наземных наблюдений за концентрациями загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с характеристиками воздействия на атмосферу со стороны эффективных источников с полным учетом всех выбрасываемых канцерогенов.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, промышленные выбросы, мониторинг, АИТ

S. V. Mikhailuta^{1}, A. A. Lezhenin²*

Which one is Driver of urban air pollution in Krasnoyarsk - is it Industrial sources, Households or Vehicles?

¹Ecological research and Investigation Association, Krasnoyarsk, Russian Federation

²The Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: mikhailuta@gmail.com

Abstract. The choice of the optimal strategy for urban air pollution assessing and regulating requires simultaneous and associated consideration of many factors related to both the impact on the air from all possible sources, and the display of the impact, by observations. By the open data, the ratio of contributions to air pollution in Krasnoyarsk was given. The problems are identifying, and solutions are proposed. First, it is necessary to re-inventory of emissions and new build up system of ground-based observations for all emitted from all effective sources pollutants. Further, it makes possible to support and observe the processes of reducing urban air pollution levels through limiting emissions.

Keywords: urban air pollution, stack emissions, measurements

Введение

Задача управления качеством окружающей среды, в частности атмосферного воздуха является одновременно прикладной, имеющей цель охраны здоровья населения, экономической - сбор платежей за негативное воздействие и фундаментальной, требующей применения физико-математических и химических методов и подходов к исследованию процессов контаминации, превращения и рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере над городом и во внутриквартальных территориях [1]. В данной работе показано как соотносятся вклады в загрязнение воздушного бассейна г. Красноярска со стороны выбросов промышленных предприятий, автономных источников теплоснабжения и автотранспорта. Целью анализа соотношения вкладов среди источников в загрязнения атмосферного воздуха являлся поиск и определение приоритетов в регулировании выбросов (иными словами ответ на вопрос – “Кто является драйвером “Черного неба” в г. Красноярске”).

Методы и материалы

Оценка соотношения вкладов различных источников выбросов вредных веществ в загрязнение атмосферного воздуха в г. Красноярске выполнена на основе данных регулярных сетевых наблюдений Среднесибирского УГМС и Министерства экологии Красноярского края, а также по материалам сводных расчетов предельно допустимых выбросов (ПДВ) [2 – 4].

Результаты

На рис. 1 представлено количество загрязняющих веществ (ЗВ), учтенных при разработке сводных нормативов ПДВ в г. Красноярске в сравнении с общим количеством опасных для здоровья веществ и числом ЗВ, измеряемых на сетях мониторинга.

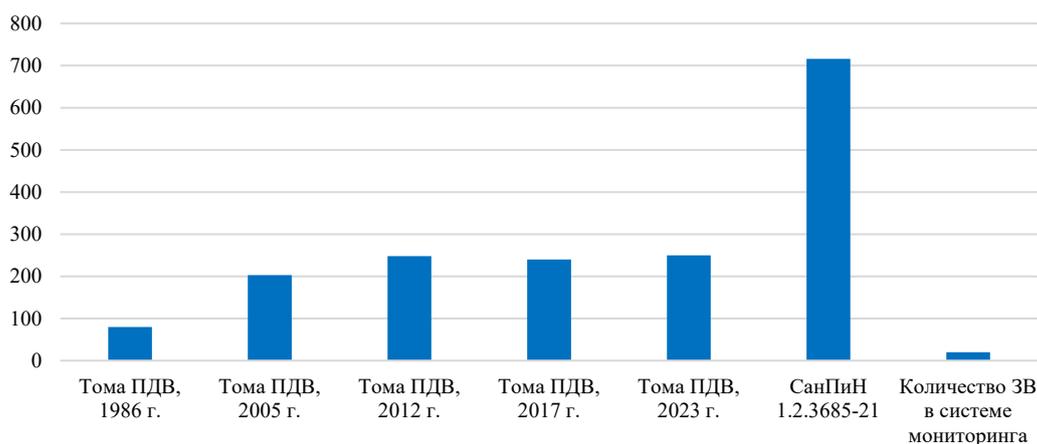


Рис. 1. Количество веществ, официально учтенных в выбросах, общее количество ЗВ и число веществ, контролируемых на постах мониторинга

Можно видеть (рис.1), что в системе наблюдений находится только около 8% от количества веществ, поступающих в атмосферный воздух г. Красноярска с вредными выбросами. В актуальной редакции сводных томов ПДВ учтено 14 веществ первого класса опасности (КО), 36 веществ – 2КО, 66 веществ – 4КО, более 90 веществ, для которых определены только безопасные уровни воздействия. При этом 28 веществ, содержащихся в выбросах, имеют канцерогенные свойства. В противоположность такой картине прямого воздействия на атмосферный воздух на сетях мониторинга – только два вещества первого класса опасности (КО), 9 – 2КО, 8 - 3КО, 2 вещества – 4КО и всего только 6 канцерогенов.

На 28 канцерогенных веществ учтенных в сводных томах ПДВ для г. Красноярска приходится 5163 тонны выбросов в год, а на 6 канцерогенов (Свинец, Бенз(а)пирен, Бензол, Стирол, Формальдегид, Этилбензол) концентрации которых измеряют на постах мониторинга – 42 тонны в год. Таким образом, более 5000 тонн канцерогенных веществ рассеивается в атмосфере г. Красноярска без верификации реальных уровней содержания в воздухе и формируют латентный риск для здоровья населения. На рис.2 приведены значения индекса загрязнения атмосферы в г. Красноярске с 2000 по 2022 гг [2].

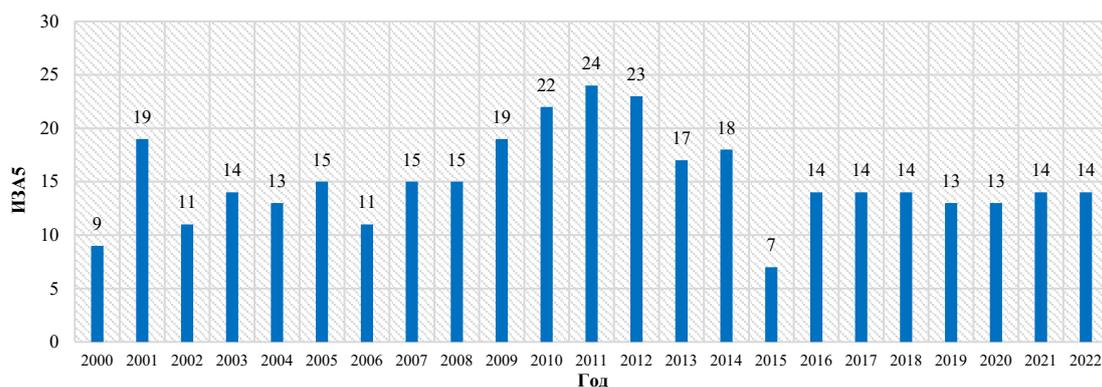


Рис.2. Значения индекса ИЗА₅ в г. Красноярске

На рис. 2 видно, что загрязнение атмосферного воздуха в г. Красноярске носит устойчивый и хронический характер. Одновременно с этим крупные промышленные предприятия отчитываются о снижении выбросов (рис.3)

Выбросы Сибирской Генерирующей Компании (ТЭЦ-1, 2, 3) – 37.8 тыс. т/год [5], составляют примерно 20% общегородских выбросов (186 тыс. т/год). Следуя достижениям в снижении объемов эмиссии со стороны теплоэнергетического сектора, изменилась и структура индекса загрязнения атмосферного воздуха в г. Красноярске (табл. 1).

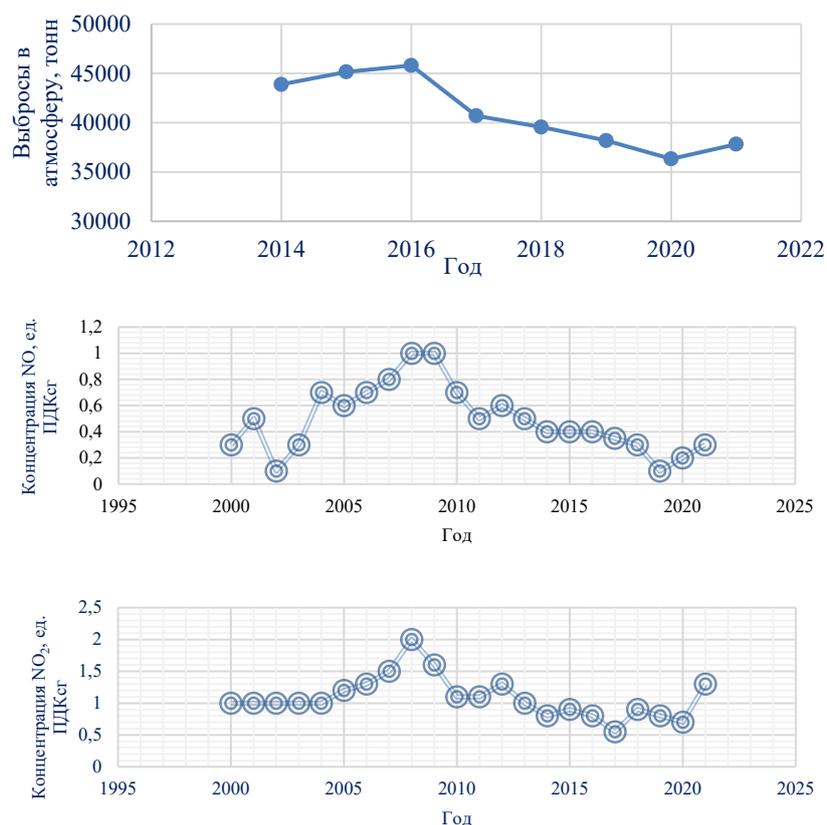


Рис.3. Изменения объемов выбросов ЗВ в атмосферу от ТЭЦ-1, 2, 3 и концентраций NO и NO₂ в атмосферном воздухе г. Красноярск

Таблица 1

Загрязняющие вещества, составляющие индекс ИЗА₅ в г. Красноярске

Год	ИЗА ₅	Загрязняющие вещества	Уровень загрязнения
2011	24	ВВ, NO ₂ , NH ₃ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Очень высокий
2012	23	ВВ, NO, NO ₂ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Очень высокий
2013	17	ВВ, NO, NO ₂ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Очень высокий
2014	18	ВВ, NO ₂ , Этилбензол, Формальдегид, Бенз(а)пирен	Очень высокий
2015	7	ВВ, NO, NO ₂ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Повышенный
2016	14	ВВ, NO ₂ , NH ₃ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Высокий
2017	14	ВВ, NO ₂ , NH ₃ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Высокий
2018	14	ВВ, NO ₂ , NH ₃ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Высокий
2019	13	ВВ, NO ₂ , NH ₃ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Высокий
2020	13	ВВ, NO ₂ , NH ₃ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Высокий
2021	14	ВВ, NO, NO ₂ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Очень высокий
2022	14	ВВ, Марганец, РМ ₁₀ , Формальдегид, Бенз(а)пирен	Очень высокий

Видно (табл.1), что оксиды азота больше не входят в ИЗА₅ в г. Красноярске. При этом необходимо принять во внимание другой фактор – рост числа автотранспортных источников (рис. 4).

Снижение концентраций оксидов азота в атмосферном воздухе г. Красноярска (рис. 3) на фоне увеличения числа автотранспортных средств смещает приоритет в оценки роли источников в сторону промышленных предприятий (влияние выбросов от автотранспорта миноритарно по отношению к выбросам промышленных источников).

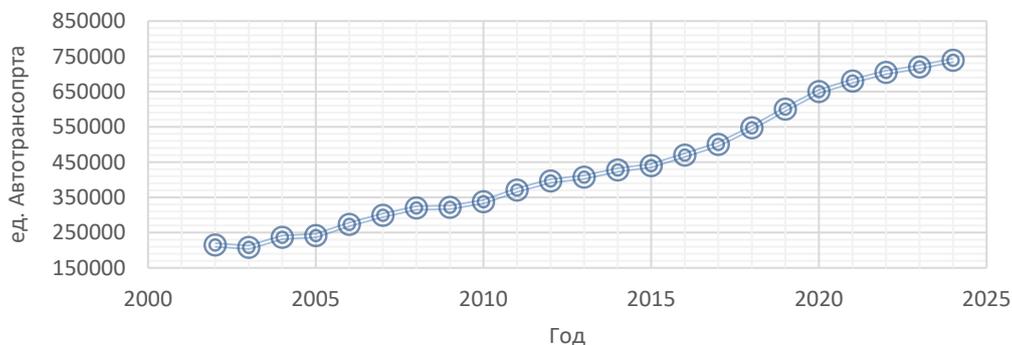


Рис.4. Рост числа автотранспортных средств в г. Красноярске

Факт вхождения в ИЗА₅ марганца (табл.1), при том, что все металлы и их соединения составляют лишь 0,02% валового, общегородского выброса - свидетельствует о наличии латентного выброса металлов и их соединений со стороны уже проинвентаризированных источников в г. Красноярске.

В последнее время все чаще стали обращать внимание на выбросы со стороны автономных источников теплоснабжения (АИТ), по сути являющимися бытовыми угольными печами. Для оценки их вклада в загрязнение атмосферного воздуха на фоне выбросов более крупных источников достаточно сравнить показатели эмиссии ТЭЦ-2 и одного АИТ, например по диоксиду серы 700 г/с (ТЭЦ-2 [6]) против 0,003 г/с для АИТ мощность 20 кВт (результаты испытаний на бородинско угле с определением показателей эмиссии выполненные в 2020 г в АО «Западно-Сибирский Испытательный Центр»). Таким образом, сопоставляя интенсивность эмиссии ЗВ от промышленного источника и бытового приходим к соотношению: 1 ТЭЦ — это более 200 000 АИТ.

Обсуждение

Исследования, выполненные в последние годы в г. Красноярске, позволяют явно выделить первенство по влиянию на загрязнение воздушного бассейна города среди промышленных источников, АИТ и автотранспорта, отдавая приоритет промышленному сектору с высокими трубами. Снижение содержания оксидов азота в атмосферном воздухе на фоне роста числа автомашин на дорогах показывает незначительность влияния выбросов автотранспорта. С другой стороны, высокие концентрации марганца в атмосферном воздухе при формально низких объемах его эмиссии свидетельствует о необходимости пересмотра результатов инвентаризации выбросов для всех источников.

Выявленные характеристики в соотношении вкладов в загрязнение атмосферного воздуха в г. Красноярске в системе Промышленные предприятия – АИТ – Автотранспорт показывают, что для устранения неопределенностей в оценке загрязнения, полного учета латентных факторов и выбора эффективных стратегий в снижении уровней загрязнения воздуха необходимо привести в согласование параметры наблюдений и мониторинга на государственных постах с параметрами воздействия на атмосферный воздух (измеряя то, что вырасывается и рассеивается над городом) при этом первенство должно отдаваться не только веществам первого и второго классов опасности, но и всем канцерогенным веществам.

Заключение

Анализ соотношения вкладов в загрязнение атмосферного воздуха в системе промышленные предприятия – автотранспорт – АИТ: на примере г. Красноярска показал, что “драйвером черного неба” в г. Красноярске являются выбросы промышленных предприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. The Scientific Estate. By Don K. Price. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1965.- 335 pp.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2022 году» — Красноярск, 2023 (<http://www.mpr.krskstate.ru/envir/page5849>, дата обращения 14.05.24)
3. Аналитический обзор состояния загрязнения атмосферного воздуха за 2022 год // <http://www.krasecology.ru/Storage/Index?guid=3921b4d2-982f-43e0-a7fd-0649593b9501> (дата обращения 14.05.24)
4. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды. Письмо от 04.03.2024 №01–33/1026
5. Сибирская Генерирующая Компания <https://ozpreport2022.sibgenco.ru/ecology-and-control-krasnoyarsk/> (дата обращения 14.05.24)
6. Разрешение №05-1/32-69 на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных) // Приказ Управления Росприроднадзора по Красноярскому краю от 15.05.2017 №460, Акционерное общество «Енисейская территориальная генерирующая компания (Филиал «Красноярская ТЭЦ-2» Акционерного общества «Енисейская территориальная генерирующая компания (ТГК-13)»), 15.05.2017

© С. В. Михайлюта, А. А. Леженин, 2024