

УДК 330.1

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

М.О. Дахно

Сибирский федеральный университет, Красноярск, email: maks.dahno@yandex.ru

Аннотация. Высокий темп научно-технического прогресса, рост объемов промышленного производства, увеличение внутреннего валового продукта влекут за собой положительный социальный эффект. Но вместе с позитивными экономическими процессами происходит рост негативного антропогенного влияния на окружающую среду. Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями и транспортными средствами вызывает ухудшение состояния среды обитания, что наносит ущерб здоровью населения. В статье рассмотрена структура выбросов загрязняющих веществ в разрезе основных видов экономической деятельности. Особое внимание уделено сравнительной характеристике объемов выбросов от стационарных источников (предприятий энергетики, добывающей и обрабатывающей промышленности) и передвижных источников. Выполнен анализ состава выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и степень очистки. На основе статистических данных выявлены ключевые тренды, опережающий рост выбросов от добычи полезных ископаемых, устойчиво высокий вклад угольной генерации и пятикратное увеличение выбросов от транспортного сектора. Сделаны выводы о необходимости корректировки региональной экологической политики с учётом структурных сдвигов в экономике и роста антропогенной нагрузки. Автором были предложены рекомендации по снижению антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, экологическая политика, добыча полезных ископаемых, промышленные предприятия, федеральный проект «Чистый воздух».

ANALYSIS OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION IN THE KRASNOYARSK REGION

M.O. Dakhno

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, email: maks.dahno@yandex.ru

Abstract. The high pace of scientific and technological progress, the increase in industrial production volumes, the increase of domestic gross product, have a positive social effect. But along with positive economic processes, there is a rise in negative anthropogenic environmental impact. Environmental pollution by industry and vehicles causes habitat degradation, which harms public health. The article examines the structure of pollutant emissions in the perspective of the main economic activities. Special attention is paid to the comparative characteristics of emissions from stationary sources (energy, mining and manufacturing) and mobile sources. Analysis of the composition of emissions from stationary sources and the degree of purification. Analysis of industrial enterprises in the Krasnoyarsk region with the highest emissions of pollutants into the atmosphere. The statistics reveal key trends outpacing emissions from mining, a sustainably high contribution from coal generation and a fivefold increase in emissions from the transport sector. Conclusions are drawn about the need to adjust regional environmental policy in light of structural shifts in the economy and the increase of human pressure. The author has suggested recommendations for reducing anthropogenic load.

Keywords: air pollution, environmental policy, mining, industrial enterprises, federal project «Clean Air».

Дата поступления статьи в редакцию: 25.02.2026

Дата принятия статьи в печать: 03.04.2026

Введение

Красноярский край является одним из богатейших природными ресурсами регионов РФ. Его огромная численность и плотность населения отражают интенсивность антропогенной нагрузки на окружающую среду. Состояние атмосферного воздуха населенных мест Красноярского края характеризуется превышением допустимых уровней по отдельным загрязняющим веществам, и оказывает неблагоприятное влияние на здоровье населения и условия жизни, в первую очередь в городах — промышленных, центрах края.

Актуальность исследования обусловлена тем, что анализ мероприятий по снижению интенсивности выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвиж-

ных источников на территории Красноярского края позволит определить насколько они результативны и какие меры необходимы для повышения уровня их эффективности.

Цели исследования

Для понимания картины и минимизации антропогенной нагрузки в Красноярском крае необходимо провести комплексный анализ динамики, структуры и состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории Красноярского края, выявить ключевые факторы, влияющие на изменение антропогенной нагрузки, и предложить направления совершенствования региональной экологической политики. Исследование мероприятий по снижению интенсивности выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников на территории Красноярского края позволит определить, насколько они результативны и какие меры необходимо для повышения уровня их эффективности.

Для выполнения исследования необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать структуру выбросов в разрезе основных видов экономической деятельности и выявить динамические тренды.
2. Оценить вклад крупнейших предприятий-загрязнителей в общий объем эмиссий.
3. Провести анализ качественного состава выбросов и эффективности работы газоочистного оборудования.
4. Сформулировать рекомендации по снижению выбросов с учетом структурных сдвигов в экономике региона.

Материал и методы исследования

В качестве объекта исследования выступают выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников на территории Красноярского края.

Предметом исследования являются количественные и качественные характеристики выбросов, их динамика и структура.

Информационную базу исследования составили государственные доклады «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае», данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики, а также научные публикации по проблемам экологической политики [2-6].

Федеральный проект «Чистый воздух» – часть национального проекта «Экологическое благополучие», который, в свою очередь, стал следствием исполнения Указа Президента от 07.05.2024 №309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Цель федпроекта - двукратное снижение выбросов в атмосферу опасных загрязняющих веществ к 2036 году.

Результаты исследования

Экологическая политика является важным инструментом обеспечения качества жизни населения на определенной территории. Эффективная экологическая политика способствует созданию благоприятных условий для жизни и деятельности населения, сохранению здоровья граждан, обеспечению устойчивого развития территории и, в конечном счете, повышению качества жизни населения.

Наличие богатой сырьевой базы (гидроресурсы, месторождения бурого угля) создает благоприятные условия для выработки электроэнергии в Красноярском крае. На территории края находятся 20 действующих электростанций, наиболее крупные – Красноярская ГЭС, Красноярская ГРЭС-2, Назаровская ГРЭС, Богучанская ГЭС.

Транспортный комплекс Красноярского края представлен всеми видами транспорта – железнодорожным, трубопроводным, воздушным, внутренним водным и автомобильным. Доминирующее положение в транспортной системе Красноярского края занимает железнодорожный транспорт. На его долю приходится 94% всего грузооборота края.

Красноярский край является традиционно одним из крупнейших экспортно-ориентированных регионов страны. Основу экспорта составляют цветные металлы (алюминий, никель, медь), лес и лесоматериалы. Экспортируются также чёрные металлы, нефть и нефтепродукты, уголь, азотные и калийные удобрения, синтетический каучук, механическое и электрическое оборудование.

Для формирования целостной картины антропогенного воздействия на атмосферный воздух недостаточно констатировать высокий уровень индустриального развития региона. Масштабы и специфика негативного влияния напрямую определяются структурой экономики. Поскольку в Красноярском крае доминируют энергетика, добывающая промышленность и развитая транспортная сеть, объективный анализ экологической ситуации требует детального рассмотрения вклада каждого вида экономической деятельности. Динамика объемов выбросов в разрезе основных секторов позволяет не только оценить текущую нагрузку, но и выявить ключевые тренды, определяющие ухудшение или улучшение качества воздуха.

Таблица 1

Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями по Красноярскому краю на 2019 г., 2022 г., 2024 г. [Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2019, 2022, 2024 гг.»]

Виды экономической деятельности	Объем выбросов ЗВ на 2019 г.		Объем выбросов ЗВ на 2022 г.		Объем выбросов ЗВ на 2024 г.	
	тыс. т	доля в %	тыс. т	доля в %	тыс. т	доля в %
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	171,8	34,7	249,4	29,2	304,4	34,3
Обрабатывающие производства	128,8	26,0	159,3	18,7	106,3	12,0
Добыча полезных ископаемых	123,4	25,0	381,0	44,7	417,5	47,0
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	2,8	0,6	2,40	0,3	1,6	0,2
Транспорт и связь	2,7	0,5	16,0	1,9	14,9	1,7
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	18,5	3,7	15,9	1,9	18,5	2,1
Другие виды экономической деятельности	46,5	9,4	29,1	3,4	24,7	2,8
Всего по краю:	494,5	100	853,1	100	887,8	100

Первое, что обращает на себя внимание - это опережающий рост выбросов от предприятий, занятых добычей полезных ископаемых. За пять лет абсолютный объем выбросов по данному виду деятельности увеличился более чем в три раза, а его доля в общем объеме по краю приблизилась к половине (47% в 2024 г.). Данный факт напрямую коррелирует с интенсификацией разработки угольных разрезов (Бородинский, Назаровский, Березовский) и увеличением объемов извлечения золота, что подтверждается статистикой по конкретным предприятиям-загрязнителям. Вторым по значимости источником остается сектор производства и распределения электроэнергии, газа и воды: здесь выбросы выросли на 77% при сохранении доли на уровне трети от общекраевых показателей. Устойчиво высокий вклад энергетики объясняется преобладанием угольной генерации в энергобалансе южных районов края и отсутствием масштабных программ газификации.

Обрабатывающие производства, напротив, демонстрируют снижение как абсолютных объемов выбросов (со 128,8 до 106,3 тыс. т), так и их доли (с 26% до 12%). Такая динамика может быть следствием как структурной перестройки промышленности, так и внедрения природоохран-ных технологий на отдельных предприятиях. Отдельного внимания заслуживает транспортный

сектор: несмотря на относительно невысокую долю в общем объеме (1,7% в 2024 г.), пятикратный рост выбросов за рассматриваемый период указывает на необходимость учета передвижных источников в региональных программах снижения загрязнения воздуха.

Комплексный рост выбросов можно объяснить:

- увеличением физических объемов добычи полезных ископаемых, сопровождающееся ростом пыления и выбросов от работы горной техники;
- сохранением зависимости теплоснабжения от угольных котельных и ТЭЦ, фильтрующее оборудование которых не всегда успевает модернизироваться вслед за ростом нагрузок;
- ростом автомобилизации и грузопотоков, особенно в зимний период, когда прогрев двигателей и низкая скорость рассеивания примесей усугубляют ситуацию.

Экологическая ситуация в Красноярском крае, несмотря на реализуемые федеральные программы, характеризуется устойчивым ростом антропогенной нагрузки. Сырьевая направленность региональной экономики и сохранение угольной генерации консервируют высокий уровень выбросов, а структурные сдвиги в сторону добывающего сектора лишь усиливают эту тенденцию. При этом относительно низкая доля обрабатывающих производств и транспорта не должна вводить в заблуждение, последний демонстрирует наибольшие темпы прироста, что в перспективе может сделать его значимым источником загрязнения.

Таким образом, анализ структурной динамики свидетельствует о формировании новой конфигурации антропогенной нагрузки в регионе. Если в 2019 г. вклад энергетики, добычи и обрабатывающих производств был относительно сопоставим (суммарно около 85% при доминировании сектора энергетики), то к 2024 г. произошла выраженная поляризация источников загрязнения. Добывающий сектор не только вышел в абсолютные лидеры, но и продолжает наращивать отрыв, в то время как доля обрабатывающей промышленности сократилась более чем вдвое. Выявленный тренд требует пересмотра приоритетов региональной экологической политики: если ранее основные усилия были направлены на модернизацию крупных металлургических и энергетических объектов в крупных городах в рамках федерального проекта «Чистый воздух», то сейчас всё более значимым становится неучтенный фактор — выбросы от рассредоточенных объектов добычи, которые могут оказывать накопленное воздействие на отдаленные территории и фоновое загрязнение.

Выявленные структурные сдвиги, в частности, опережающий рост выбросов от добычи полезных ископаемых и устойчиво высокий вклад энергетического сектора, формируют общую картину антропогенной нагрузки. Однако за усредненными показателями по видам экономической деятельности стоят конкретные производственные комплексы, технологическое состояние которых и природоохранная политика определяют реальный уровень загрязнения. Для понимания того, насколько региональная экологическая ситуация зависит от ограниченного круга промышленных гигантов, и для оценки эффективности федерального и регионального экологического надзора необходим переход от отраслевого анализа к рассмотрению отдельных предприятий.

В 2020 г. валовые выбросы в крае от стационарных источников составили 2 539,6 тыс. т. В 2022 г. 2 632,0 тыс. т., что составляет рост на 3,6%. Это пиковое значение за рассматриваемый период, что коррелирует с данными первой таблицы о резком росте выбросов от добычи полезных ископаемых в 2022 году. В 2024 г. можно увидеть снижение валовых выбросов в крае от стационарных источников 2 156,0 тыс. т. Несмотря на всплеск загрязнения в 2022 г., к 2024 г. наблюдается существенное снижение общего объема выбросов от стационарных источников.

Произведем анализ энергетического сектора:

- АО «Назаровская ГРЭС» выбросы выросли с 29,4 (2020) до 45,8 (2024) тыс. т (+55,8%);
- выбросы филиала «Березовская ГРЭС» выросли с 13,1 (2020) до 32,0 (2024) тыс. т (+144,3%);
- существенно увеличились выбросы Красноярской ГРЭС-2 с 3,9 (2020) до 39,9 (2024) тыс. т (+923%);
- у красноярских ТЭЦ ситуация разнонаправленная: ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 снижают выбросы, в то время как ТЭЦ-3 показывает небольшой, но стабильный рост (с 6,9 до 9,1 тыс. т);
- рост выбросов на ГРЭС-2 и Березовской ГРЭС указывает на то, что природоохранные мероприятия там не успевают за ростом производства или износом оборудования.

Таблица 2

Промышленные предприятия Красноярского края, имеющие наибольшие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в 2020-2024 гг., тыс. т. [Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2020, 2022, 2024 гг.»]

Наименование предприятия	2020	2022	2024
ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»	1857,5	1778,9	1268,2
АО «РУСАЛ Красноярск»	54,5	53,9	50,1
АО «Назаровская ГРЭС»	29,4	43,9	45,8
Филиал АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)» - «Красноярская ГРЭС-2»	3,9	34,4	39,9
АО «РУСАЛ Ачинск»	37,0	35,1	30,2
ООО «РН-Ванкор»	39,0	28,2	25,8
АО «Полюс Красноярск»	25,9	16,8	16,5
Филиал «Березовская ГРЭС» ПАО «Юнипро»	13,1	30,5	32,0
АО «Красноярская ТЭЦ-1»	14,3	10,4	10,8
АО «БоАЗ»	14,6	25,4	28,1
АО «АНПЗ ВНК» (Ачинский нефтеперерабатывающий завод)	16,9	16,6	17,9
Филиал «Красноярская ТЭЦ-2» АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)»	15,5	14,2	14,4
Филиал «Красноярская ТЭЦ-3 АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)»	6,9	8,4	9,1
Всего по перечисленным предприятиям	2128,5	2097,6	1588,8
Валовые выбросы в крае от стационарных источников	2539,6	2632,0	2156,0
Доля суммарных выбросов от предприятий в валовых выбросах края, %	83,8	79,7	73,7

Анализ добывающего сектора:

- выбросы ООО «РН-Ванкор» снизились с 39,0 до 25,8 тыс. т, что может быть следствием модернизации или утилизации попутного газа;
- выбросы АО «Полюс Красноярск», ООО «РН-Ванкор» снизились с 25,9 до 16,5 тыс. т.;
- ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель», АО «Полюс Красноярск» демонстрируют способность снижать выбросы благодаря модернизации и федеральному давлению. В то же время, угольная добыча и малые предприятия наращивают выбросы, что подтверждается трёхкратным ростом показателей в первой таблице по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых» без учёта Норильска. Норильский никель остаётся абсолютным лидером по объёмам выбросов, формируя более половины всех промышленных выбросов края. Однако можно заметить тенденцию к снижению выбросов, в 2024 году выбросы сократились на 589 тыс. т по сравнению с 2020 годом. Это может быть связано с модернизацией локальных очистных сооружений на предприятиях.

Известна критика в отношении самого крупного и грязного красноярского производства — алюминиевого завода, принадлежащего АО «РУСАЛ Красноярск», ответственного за почти половину всех выбросов в городе [7].

Представленный выше анализ динамики выбросов по видам экономической деятельности и крупнейшим предприятиям позволяет оценить количественные изменения антропогенной нагрузки. Однако для понимания качественных изменений в структуре загрязнения и оценки

реальной эффективности природоохранного оборудования необходим анализ состава выбросов и степени их очистки. В таблицах 3 и 4 приведены данные о составе выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников Красноярского края за 2020 и 2024 гг.

Таблица 3

Состав выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и степень очистки в 2020 г., тыс. т [Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2020 году»]

Наименование показателя	Поступило на очистные сооружения	Из поступивших на очистку уловлено и обезврежено	Всего выброшено за 2020 г.	
			тыс. т	доля в %
Всего ЗВ, в том числе:	5828,3	5730,5	2 539,6	100,0
Твердых веществ	5652,5	5596,9	103,2	4,1
Жидких и газообразных, веществ	175,8	133,6	2436,4	95,9
из них:				
диоксид серы	143,7	102,5	1910,0	75,2
оксид азота	0,2	0,2	87,3	3,4
оксид углерода	1,3	0,9	344,0	13,5
углеводороды (без ЛОС)	0,06	0,06	27,7	1,1
летучие органические вещества (ЛОС)	0,7	0,5	44,8	1,8
прочие	29,8	29,3	22,6	0,9

Таблица 4

Состав выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и степень очистки в 2024 г., тыс. т [Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2024 году»]

Наименование показателя	Поступило на очистные сооружения	Из поступивших на очистку уловлено и обезврежено	Всего выброшено за 2024 г.	
			тыс. т	доля в %
Всего ЗВ, в том числе:	5 839,8	5 722,3	2 156,0	100,0
Твердых веществ	5 291,0	5 218,8	113,0	5,2
Жидких и газообразных, веществ	548,8	503,6	2 043,0	94,8
из них:				
диоксид серы	498,0	453,9	1 357,4	62,9
оксид азота	0,4	0,3	115,6	5,4
оксид углерода	2,9	2,2	467,4	21,7
углеводороды (без ЛОС)	0	0	42,7	2,0
летучие органические вещества (ЛОС)	0,4	0,4	50,9	2,4
прочие	47,1	46,9	9,0	0,4

За рассматриваемый период общий объём выбросов от стационарных источников сократился на 15,1% с 2 539,6 до 2 156,0 тыс. т. Однако это снижение обеспечено исключительно сокращением выбросов диоксида серы на 552,6 тыс. т, или 28,9%, что является прямым следствием реализации «Серной программы» на Заполярном филиале ПАО «ГМК Норильский никель». Доля диоксида серы в структуре выбросов уменьшилась с 75,2% до 62,9%, но вещество по-прежнему доминирует.

Выбросы оксида углерода за период с 2020 г. по 2024 г. выросли на 35,9% с 344,0 до 467,4 тыс. т., а его доля увеличилась с 13,5% до 21,7%. Очистные сооружения практически не улавливают оксид углерода, что свидетельствует о несовершенстве технологий сжигания топлива на ТЭЦ, ГРЭС и в котельных, а также о росте вклада автотранспорта. Выбросы оксидов азота увеличились на 32,4% с 87,3 до 115,6 тыс. т. Технологии очистки от оксида азота (селективное каталитическое восстановление) на большинстве предприятий края отсутствуют или работают недостаточно эффективно. Выбросы твёрдых веществ возросли на 9,5% с 103,2 до 113,0 тыс. т. Парадоксально, но это произошло на фоне снижения объёма твёрдых веществ, поступающих на очистку. Причиной, вероятно, является увеличение неорганизованных выбросов при добыче полезных ископаемых, что коррелирует с трёхкратным ростом выбросов по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых» (табл. 1).

Эффективность работы газоочистного оборудования остаётся стабильно высокой для твёрдых частиц (около 98%), однако для диоксида серы она близка к нулю. Это указывает на необходимость смены приоритетов экологической политики, после решения проблемы диоксида серы в Норильском промрайоне ключевыми целями должны стать снижение выбросов оксида углерода, оксидов азота и твёрдых частиц в южных территориях края, где проживает основная часть населения.

Заключение

В ходе исследования было установлено, что структура выбросов претерпевает существенные изменения. При сохранении высокого уровня антропогенной нагрузки ключевым трендом последних лет стал опережающий рост объёмов загрязнения от добычи полезных ископаемых. Доля этого сектора в общем объёме выбросов увеличилась с четверти до почти половины, что напрямую связано с интенсификацией разработки угольных разрезов и месторождений золота. Вторым по значимости источником загрязнения остаётся энергетический сектор, где доминирование угольной генерации консервирует высокий уровень эмиссий. Одновременно зафиксирован пятикратный рост выбросов от транспорта, что требует пересмотра отношения к передвижным источникам как к второстепенному фактору загрязнения.

Анализ на уровне крупнейших предприятий подтвердил, что экологическая ситуация в регионе в значительной степени определяется ограниченным кругом промышленных гигантов. Безусловным лидером по объёмам выбросов остаётся Заполярный филиал «Норильского никеля», однако реализация «Серной программы» уже привела к ощутимому сокращению выбросов диоксида серы. В то же время на ряде угольных электростанций (Березовская ГРЭС, Назаровская ГРЭС, Красноярская ГРЭС-2) фиксируется кратный рост выбросов, что свидетельствует о недостаточной эффективности природоохранных мероприятий на фоне износа оборудования или роста производственных нагрузок.

Качественный анализ состава выбросов и эффективности очистки выявил проблему, которая ранее оставалась в тени борьбы с диоксидом серы. Несмотря на общее снижение валовых выбросов на 15% (в основном за счёт «серной программы»), объёмы выбросов оксида углерода и оксидов азота выросли более чем на 30%. Очистное оборудование по-прежнему эффективно улавливает лишь твёрдые частицы, тогда как улавливание газообразных загрязнителей, особенно оксида углерода, практически отсутствует. Это указывает на технологическое отставание систем очистки на объектах энергетики и промышленности.

Одной из ключевых рекомендаций территориальным органам управления является конкретизация регионального экологического законодательства с учетом местных особенностей. Это предполагает разработку специальных норм и стандартов, адаптированных к конкретным природным условиям, структуре промышленности и уровню антропогенной нагрузки в каждом субъекте Федерации. Такая дифференциация законодательства позволит более эффективно решать экологические проблемы с учетом реальных условий и возможностей каждого региона, а также

обеспечит более справедливое распределение экологической ответственности между хозяйствующими субъектами.

В целях сокращения объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями добывающей промышленности по Красноярскому краю необходимо обязать угледобывающие предприятия внедрить системы пылеподавления на всех этапах производственного цикла. В рамках проекта газификации региона следует обеспечить доступность природного газа как источника теплоснабжения.

Кроме этого, целесообразно ужесточить ответственность за неорганизованные выбросы на угольных разрезах и предприятиях по перевалке сыпучих грузов, введя коэффициенты экологического вреда для данного типа загрязнения, а также реализовывать региональные программы по совершенствованию дорожно-транспортной сети с целью сокращения перепробега автомобилей и времени нахождения в заторах.

Литература

1. Указа Президента от 07.05.2024 №309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
2. Зиязов Д.С., Пыжев А.И., Пыжева Ю.И. Экономические механизмы борьбы с загрязнением атмосферного воздуха крупных российских городов // Региональная экономика: теория и практика. 2019. Т. 17. № 10. С. 1991-2008. DOI: 10.24891/ге.17.10.1991 EDN: VSECUK.
3. Зубаревич Н.В. Развитие российского пространства: барьеры и возможности региональной политики // Мир новой экономики. 2017. № 11 (2). С. 46-57. EDN: YSPLCJ.
4. Зуев В.Е. Влияние экологических факторов на социально экономическое развитие // Фундаментальные исследования. 2013. № 1-3. С. 812-817. EDN: PUUJDH.
5. Пыжев А.И., Шарафутдинов Р.А., Зандер Е.В. Экологические последствия развития крупных промышленных городов в ресурсных регионах (на примере Красноярска) // ЭКО. 2021. № 7. С. 40-55. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2021-7-40-55 EDN: FZDPRC.
6. Пыжева Ю.И., Пыжев А.И., Зандер Е.В. Перспективы решения проблемы загрязнения атмосферного воздуха регионов России // Экономический анализ: теория и практика. 2019. № 18(3). С. 496-513. DOI: 10.24891/ea.18.3.496 EDN: DHXUAP.
7. Сибгатулин В.Г., Шишацкий Н.Г. Красноярский алюминиевый завод: экологический фактор // ЭКО. 2018. № 4 (526). С. 48-68. EDN: UPTGXG.
8. Сидорова Г.П., Крылов Д.А., Якимов А.А. Экологическое воздействие угольных ТЭС на окружающую среду // Вестник Забайкальского государственного университета. 2015. №124. С. 28-38. EDN: VDLHWP.