

СОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. КАРАГАНДЕ

¹Испытательная лаборатория эколого-гигиенических и медико-биологических исследований Национального центра гигиены труда и профессиональных заболеваний (Караганда, Казахстан);

²Лаборатория эпидемиологии Национального центра гигиены труда и профессиональных заболеваний (Караганда, Казахстан),

³Испытательная лаборатория эколого-гигиенических и медико-биологических исследований Национального центра гигиены труда и профессиональных заболеваний (Караганда, Казахстан)

Оценка условий проживания в г. Караганде сегодня невозможна без мониторинга мелкодисперсной пыли, окислов азота, серы и углерода, обусловленных высокой эмиссией загрязняющих твердых и газообразных веществ в атмосферный воздух. Эколого-гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Караганды за 2012, 2014-2017 гг. была проведена по материалам ежегодных Информационных Бюллетеней о состоянии окружающей среды РК, бюллетеней «О состоянии атмосферного воздуха в Карагандинской области». Общая оценка загрязнения атмосферного воздуха на территории г. Караганды была высокой, особенно в 2015 и 2016 гг., и соответствовала уровню «напряженный». По результатам анализа загрязнения атмосферного воздуха и осадков выявлено, что предприятия теплоэнергетики г. Караганды и горнодобывающей отрасли (шахты, обогатительные фабрики, металлургическое производство АО «АрселорМиттал») осуществляют выброс в атмосферу значительных объемов загрязняющих веществ, твердых частиц и тяжелых металлов. Общее количество ингредиентов, присутствующих в атмосфере города, превышает десятки, многие из которых относятся к первой и второй категории опасности. Основными поллютантами являлись диоксид серы, окислы углерода и диоксид азота.

Ключевые слова: атмосферный воздух, загрязнение, эмиссия

Охрана окружающей среды в крупных промышленных центрах Республики Казахстан остается актуальной проблемой, требующей огромных затрат. Техногенное и антропогенное воздействие на биосферу вызывает сложные процессы, ведущие к деградации экосистем, изменению состояния здоровья населения [7]. Рост числа заболеваний, в том числе онкологических, по которым Казахстан занимает одно из первых мест среди стран СНГ, в настоящее время связывается со значительным загрязнением окружающей среды. С целью устранения негативного антропогенного влияния на окружающую среду, создания качественных условий обитания человека, необходима, в первую очередь, достоверная, объективная и своевременная оценка экологической ситуации. Только в этом случае возможно обоснование и наиболее верное принятие решений по регулированию качественных и количественных характеристик природной среды [10].

Экологическое состояние территории Карагандинской области в значительной степени обусловлено антропогенными факторами, которые нередко превышают экологические возможности окружающей среды, нарушают ее нормальное функционирование, что оказывает негативное влияние на существование человека. Меры предотвращения негативного влияния техногенных факторов на здоровье насе-

ления как лимитирующего звена для дальнейшего развития экономики имеют важное значение в РК [6, 9].

На сегодняшний день в Казахстане выявлено 493 месторождения, в которых содержатся 1 225 видов минерального сырья. РК занимает первое место в мире по разведанным запасам цинка, барита и вольфрама, второе место – по разведанным запасам серебра, свинца и хромитов. Самой крупной по территории областью в РК является Карагандинская – 428 тыс. км². Карагандинская область характеризуется высокими показателями заболеваемости и смертности населения, сложной демографической ситуацией даже на фоне неблагоприятного состояния здоровья республики в целом, характеризующегося ростом заболеваемости людей многими болезнями [8]. Высокий уровень заболеваемости отмечается уже длительное время и имеет устойчивую тенденцию к росту, что существенно беспокоит общество.

Цель работы – эколого-гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Караганды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы для анализа загрязнения атмосферного воздуха Карагандинской области и г. Караганды были выкопированы из ежегодных Информационных Бюллетеней о состоянии окружающей среды РК за 2012, 2014-2017 гг. [1, 2, 3, 4, 5]. Наблюдения за состоянием ат-

мосферного воздуха в г. Караганде велись на 4, а с 2014 г. – на 5 ручных постах, за химическим составом снежного покрова и дождя на 1 посту. Материалы по эмиссии загрязняющих веществ – из Департамента статистики Карагандинской области по охране окружающей среды (16 серия) – бюллетень «О состоянии атмосферного воздуха в Карагандинской области» за 2013 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди 20 крупных городов Казахстана загрязнение воздуха превышает норму (ИЗА₅=5) в 11 городах, включая г. Караганду, относящийся, таким образом, к городам с повышенным уровнем загрязнения. Столь неблагоприятная характеристика атмосферного воздуха определена, в первую очередь, значительными объемами выбросов в атмосферу города твердых и газообразных веществ. Основными источниками выбросов являются теплоэлектростанции ТЭЦ-1 и ТЭЦ-3, горнодобывающие предприятия УД АО «АрселорМиттал (шахты, обогатительные фабрики, литейное производство), котельные и автотранспорт.

По данным департамента экологии по Карагандинской области в среднем в окружающую среду выбрасывается 6 954,4 тыс. тонн загрязняющих веществ, в 2013 г. зарегистри-

рован выброс 7 412,1 тыс тонн, при этом эффективность улавливания достигает высоких значений 86% (92,3% в 2013 г.). В атмосферу выбрасывается 562,6 тыс. т вредных веществ (в 2013 г. – 969,6 тыс. т), среди которых 196,4 тыс. т (161,1 тыс. т) составляют твердые загрязнители, а 773,2 тыс. т (411,4 тыс. т) – жидкие и газообразные загрязнители. И если эффективность очистки для твердых частиц достигает в среднем 96,5%, то для жидких и газообразных только 43,5-65,6%.

В газообразных выбросах преобладают диоксид серы, оксид углерода и оксиды азота (рис. 1, А). В числе прочих представлены углеводороды, летучие органические соединения (ЛОС), аммиак и др. (рис. 1, В). Из многочисленных ингредиентов, загрязняющих воздушный бассейн города, к первой категории опасности относятся диоксид азота и озон, ко второй категории опасности – сероуглерод, фенол и формальдегид, третья категория опасности включает в себя такие загрязнители, как диоксид серы, оксид азота и др.

Масса выброшенных в атмосферный воздух твердых частиц диаметром 2,5 мкм (ТЧ 2,5) в 2013 г. достигала 432,7 т, а твердых частиц диаметром 10 мкм (ТЧ 10) – 93,1 т. Известно, что технология улавливания столь

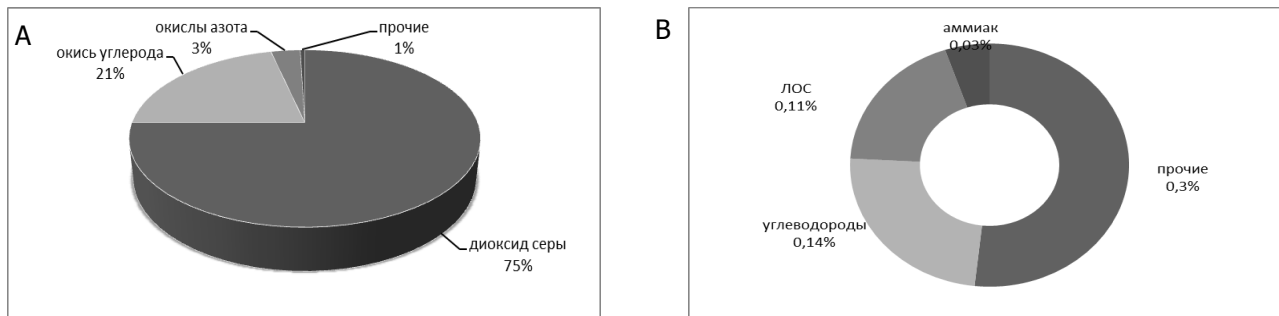


Рисунок 1 – Структура основных ингредиентов газообразных выбросов от стационарных источников Карагандинской области (А – газообразные вещества, составляющие более 90% выбросов, В – газообразные вещества, составляющие до 1% выбросов – «прочие» на части А)

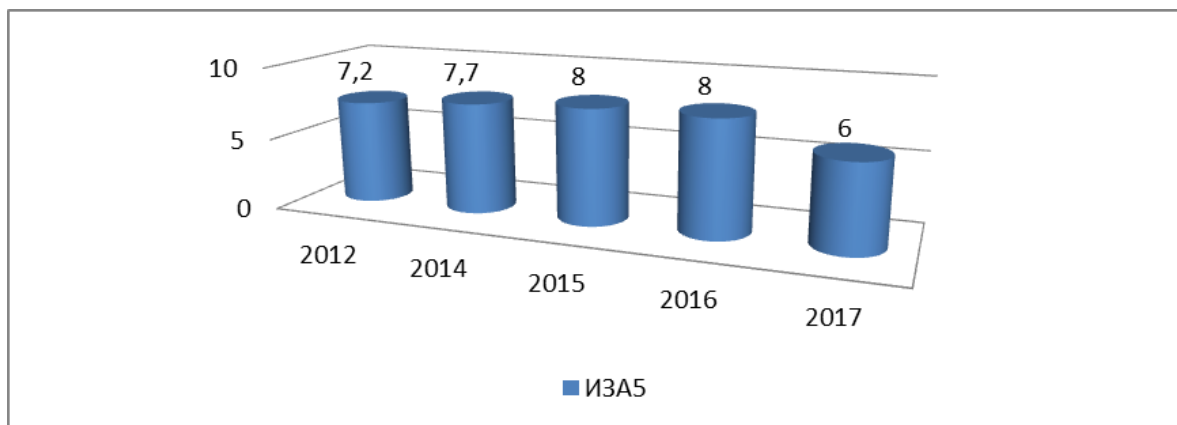


Рисунок 2 – Изменение значений ИЗА₅ по г. Караганда за 2012-2017 гг.

мелких фракций пыли низка (43,6 и 20,8%), что и определяло их высокое присутствие в атмосфере города.

В среднем в г. Караганде отмечается высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА₅) за наблюдаемый период колебался от 6,0 до 8,0, что оценивали как «напряженный» уровень (рис. 2).

Наиболее загрязненным атмосферный воздух г. Караганды был в 2015 и 2016 гг., когда концентрация пыли превышала уровни максимально разовых ПДК_{мр} в 25,6 раз в 2015 г., в то время как в 2016 г. превышение отмечалось только в 1,8 раз. В это время отмечали высокие разовые концентрации мелких пылевых частиц РМ-2,5 и РМ-10, достигающих уровней 9,6 ПДК_{мр} и 7,9 ПДК_{мр} в 2015 г. и еще более высоких значений до 20,6 ПДК_{мр} и 11 ПДК_{мр} в 2016 г. Следует отметить, что повышенные среднесуточные значения были отмечены лишь для мелких пылевых частиц РМ-2,5: 1,7 ПДК_{сс} в 2015 г. и 1,8 ПДК_{сс} в 2016 г.

Кроме высоких уровней запыленности городской атмосферы в эти годы отмечали и высокие уровни отдельных значений для диоксида азота (до 3,1 ПДК_{мр} и 2,6 ПДК_{мр}), оксида углерода (до 3,15 ПДК_{мр} и 17,0 ПДК_{мр}), фенола до 2,2 ПДК_{мр}, сероводорода до 6,25 ПДК_{мр} и до 6,49 ПДК_{мр}, озона до 1,69 ПДК_{мр} и 1,68 ПДК_{мр}. Кроме того в 2015 г. были отмечены повышенные концентрации в отдельных пробах диоксида серы до 1,33 ПДК_{мр}, а в 2016 г. – оксида азота до 1,41 ПДК_{мр}. При этом превышение среднесуточных концентраций для углеводородов в 2015 г. достигало наибольших значений 58,9 ПДК_{сс}, фенола – 2,34 ПДК_{сс} и формальдегида – 1,89 ПДК_{сс}, их концентрации в 2016 г. были более низкими и только для фенола сохранялись на высоком уровне (2,35 ПДК_{сс}).

В 2017 г., когда ИЗА₅ снижался до 6, среднесуточная концентрация пылевых частиц РМ-2,5 достигала уровня 2,1 ПДК_{сс}, а РМ-10 1,1 ПДК_{сс}. (табл. 1). Кроме того в атмосферном воздухе были высоки и среднесуточные уровни концентрации газообразных загрязнителей: содержание диоксида углерода достигало 1,1 ПДК_{сс}, формальдегида 1,2 ПДК_{сс}, а сероводорода 2,1 ПДК_{сс}, что, вероятно, связано и с работой предприятий строительной индустрии. При этом превышение максимально разовых значений загрязняющих веществ в течение года в 2017 г. было выявлено для оксида углерода (5 ПДК_{мр}).

Самым низким было загрязнение атмосферного воздуха г. Караганды в 2012 г., когда среднесуточные концентрации пыли составляли 0,48 ПДК_{сс}. Основными загрязнителями воздуха тогда являлись диоксид азота на уровне 1,2 ПДК_{сс}, фенол и формальдегид на уровне 2,1 ПДК_{сс} и 1,7 ПДК_{сс}. Необходимо отметить, что и высокие значения газообразных загрязнителей в отдельных пробах не превышали 2 ПДК_{мр} для пыли и 3 ПДК_{мр} для газов (диоксида серы и азота, оксида углерода и фенола).

Известно, что газообразные и твердые загрязнители из атмосферного воздуха легко вымываются дождями или адсорбируются снежинками. Химический состав дождевой воды и снежного покрова в г. Караганде во многом определялся наличием катионов, что проявлялось в физических и химических свойствах проб дождевой воды и снега, адсорбирующих загрязнения из атмосферного воздуха. Выявлено, что концентрации всех определяемых в пробах снега тяжелых металлов и загрязняющих веществ, за исключением кадмия, не превышали предельно допустимые концентрации (ПДК). Содержание кадмия превышало допустимые нормы в пробах снежного покрова от 2,2 до 3,5 раз, особенно в 2012 г. В том же году регистрировались высокие концентрации кадмия в дождевой воде до 3,7 ПДК. Общая минерализация проб снега находилась в пределах 19,2-42,2 мг/л, а дождя была большей – 28,5-59,7 мг/л, отражая наличие тяжелых металлов в атмосферном воздухе. Удельная электропроводность снежного покрова по г. Караганде достигала 62,2 мкСм/см, а дождевой воды была выше – до 98,3 мкСм/см. Кислотность выпавшего снега имела характер слабощелочной среды и находилась в пределах до 5,45-6,7, а для дождевой воды она чаще соответствовала кислой среде 6,05-7,3.

При рассмотрении проблем загрязнения воздушного бассейна Карагандинской области особое внимание было обращено на структуру и распределение загрязняющих веществ по территории области – посты наблюдения находились в районе аэропорта «Городской» (№1); на углу ул. Ленина и пр. Бухар-Жырау (№3); ул. Бирюзова, 15, Новый Майкудук (№4); на ул. Ермакова, 116 (№7). Почти из всех источников в атмосферу поступают диоксид серы, пыль, оксид углерода, оксиды азота, углеводороды, в том числе и канцерогенные.

Таким образом, по результатам анализа уровня загрязнения атмосферного воздуха и осадков следует сделать заключение о высо-

Таблица 1 – Динамика средних за год концентраций загрязнителей атмосферного воздуха г. Караганды за 2012-2017 гг.

Год	Уровень показателя кратность ПДК / мг/кг	Показатели загрязнения												
		PM-2,5	PM-10	SO2	NO2	CO	фенол	формальдегид	пыль	NO	серо-дород	углеводороды	аммиак	озон
2012	кратность ПДКмр			2,8	2,8	3	1,9	0,66	2,0	0,3				
	кратность ПДКсс				1,2	0,84	2,1	1,7	0,48	0,43				
2014	кратность ПДКмр		2,02	0,44	0,95	3	1,8	0,43	2,0			2,1		
	кратность ПДКсс		0,38	0,25	0,25	0,61	2,34	1,89	0,70	0,5	0,008	58,9	0,2	
2015	кратность ПДКмр	9,6	7,96	1,33	3,1	3,15	2,2	0,44	25,6	0,76	6,25		0,15	1,69
	кратность ПДКсс	1,70	0,89	0,19	0,83	0,41	2,35	0,65	0,79	0,12			0,24	2,67
2016	кратность ПДКмр	20,6	11	0,964	2,61	17,0	2,2	0,52	1,8	1,41	6,49		3,13	1,68
	кратность ПДКсс	1,8	1	0,319	0,95	0,33	1,9	0,837	0,8	0,13			0,24	1,6
2017	кратность ПДКмр	0,16	0,3	0,5	0,085	5	0,01	0,035	0,5	0,4	0,01		0,2	0,16
	кратность ПДКсс	2,1	1,2	0,442	1,1	0,5		1,2	0,92	0,14	2,1		0,25	0,82

ком уровне загрязнения атмосферного воздуха г. Караганды газами и аэрозолями, тяжелыми металлами (кадмий), что определяет повышенные риски здоровью при проживании населения.

ВЫВОДЫ

1. Уровень загрязнения атмосферного воздуха на территории г. Караганды в изучаемый период был высоким, особенно в 2015 и 2016 гг., и соответствовал уровню «напряженный».

2. Предприятия теплоэнергетики г. Караганды и горнодобывающей отрасли (шахты, обогатительные фабрики, литейное производство АО «АрселорМиттал») осуществляют выброс в атмосферу значительных объемов загрязняющих веществ, твердых частиц и тяжелых металлов.

3. Общее количество ингредиентов, присутствующих в атмосфере города, превышает десятки, многие из которых относятся к первой и второй категории опасности, основными поллютантами являлись диоксид серы, окислы углерода и диоксид азота.

Конфликт интересов. Конфликт интересов не заявлен.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования МОН РК проекта №AP05132342 «Экология и здоровье работников умственного труда в возрастном аспекте (на примере преподавателей вуза)».

ЛИТЕРАТУРА

1 Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК за 2014 г. – Астана: Министерство энергетики РК, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга, 2014. – 292 с.

2 Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК за 2015 г. – Астана: Министерство энергетики РК, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга, 2015. – 356 с.

3 Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК за 2016 г. – Астана: Министерство энергетики РК, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга, 2016. – 412 с.

4 Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК за 2017 г. – Астана: Министерство энергетики РК, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга, 2017. – 352 с.

5 Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК. – Астана: Министерство энергетики РК, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга,

2012. – Вып. 1. – 220 с.

6 Куролап С. А. Оценка риска для здоровья населения при техногенном загрязнении городской среды /С. А. Куролап, Н. П. Мамчик, О. В. Клепиков. – Воронеж: Воронежск. гос. ун-т, 2006. – 220 с.

7 Лиходумова И. Н. Антропогенные факторы риска для здоровья населения /И. Н. Лиходумова, Н. П. Белецкая, М. А. Липчанская. – Астана, 2008. – С. 150-153.

8 Национальный доклад о состоянии окружающей среды в РК в 2010 г. – Алматы, 2011. – 241 с.

9 Филатов Б. Н. Гигиеническая оценка загрязнения территории химически опасного производства /Б. Н. Филатов, Н. И. Латышевская, А. В. Васильков //Гигиена и санитария – 2010. – №4. – С. 34-38.

10 Чигаркин А. В. Геоэкология Казахстана (географические аспекты природопользования и охраны природы): учеб. пособие для ун-тов. – Алматы: Қазақ университеті, 2006. – 414 с.

REFERENCES

1 Informacionnyj bjulleten' o sostojanii okruzhajushhej sredy RK za 2014 g. – Astana: Ministerstvo jenergetiki RK, RGP «Kazgidromet», Departament jekologicheskogo monitoringa, 2014. – 292 s.

2 Informacionnyj bjulleten' o sostojanii okruzhajushhej sredy RK za 2015 g. – Astana: Ministerstvo jenergetiki RK, RGP «Kazgidromet», Departament jekologicheskogo monitoringa, 2015. – 356 s.

3 Informacionnyj bjulleten' o sostojanii okruzhajushhej sredy RK za 2016 g. – Astana: Ministerstvo jenergetiki RK, RGP «Kazgidromet», Departament jekologicheskogo monitoringa, 2016. – 412 s.

4 Informacionnyj bjulleten' o sostojanii okruzhajushhej sredy RK za 2017 g. – Astana: Ministerstvo jenergetiki RK, RGP «Kazgidromet», Departament jekologicheskogo monitoringa, 2017. – 352 s.

5 Informacionnyj bjulleten' o sostojanii okruzhajushhej sredy RK. – Astana: Ministerstvo jenergetiki RK, RGP «Kazgidromet», Departament jekologicheskogo monitoringa, 2012. – Vyp. 1. – 220 s.

6 Kurolap S. A. Ocenka riska dlja zdorov'ja naselenija pri tehnogennom zagraznenii gorodskoj sredy /S. A. Kurolap, N. P. Mamchik, O. V. Klepikov. – Voronezh: Voronezhsk. gos. un-t, 2006. – 220 s.

7 Lihodumova I. N. Antropogennye faktory riska dlja zdorov'ja naselenija /I. N. Lihodumova, N. P. Beleckaja, M. A. Lipchanskaja. – Astana,

2008. – S. 150-153.

8 Nacional'nyj doklad o sostojanii okruzha-jushhej sredy v RK v 2010 g. – Almaty, 2011. – 241 s.

9 Filatov B. N. Gigienicheskaja ocenka zagryaznenija territorii himicheski opasnogo proizvodstva /B. N. Filatov, N. I. Latyshevskaja, A. V.

Vasil'kov //Gigiena i sanitarija – 2010. – №4. – S. 34-38.

10 Chigarkin A. V. Geojekologija Kazahstana (geograficheskie aspekty prirodopol'zovanija i ohrany prirody): ucheb. posobie dlja un-tov. – Almaty: Qazaq universiteti, 2006. – 414 s.

Поступила 14.08.2018 г.

O. V. Grebeneva, N. Yu. Aleshina, N. K. Smagulov

MODERN ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IN KARAGANDA

National center of labour hygiene and occupational diseases (Karaganda, Kazakhstan)

Evaluation of living conditions in Karaganda today is impossible without monitoring of fine dust, nitrogen oxides, sulfur and carbon, due to the high emission of solid and gaseous polluting substances in atmospheric air. Ecological-hygienic assessment of atmospheric air pollution of Karaganda for 2012, 2014-2017 was held on materials annual Information bulletins on the state of environment of Kazakhstan, bulletins «On the state of atmospheric air in the Karaganda region». An overall assessment of pollution of atmospheric air on the territory of Karaganda city was high, especially in 2015 and 2016, and corresponded to the level of «stressed». According to the analysis of pollution of atmospheric air and precipitation obtained that the thermal power plant in Karaganda and the mining industry (mines, concentrators, metallurgical production of JSC «Arcelor Mittal») are the emission into the atmosphere of significant amounts of pollutants, particulates and heavy metals. The total number of ingredients in the city atmosphere exceeds ten, many of which are first and second class of hazard. The main pollutants were sulfur dioxide, carbon oxides and nitrogen dioxide.

Key words: air, pollution, emission

O. B. Гребенева, Н. Ю.Алешина, Н. К. Смағұлов

ҚАРАҒАНДЫ ҚАЛАСЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАСЫНЫҢ ЛАСТАНУЫН ЗАМАНУИ БАҒАЛАУ

Еңбек гигиенасы және кәсіптік аурулар ұлттық орталығы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Қарағанды қаласының өмір сүру жағдайын атмосфералық ауада ұсақ дисперсті шаң, азот тотығы, күкірт және көміртегі жоғары эмиссиямен негізделген қатты және газ тәрізді заттарды мониторингісіз бағалау мүмкін емес. Қарағанды қаласының 2012, 2014-2017 жж. атмосфералық ауасының ластануын эколого-гигиеналық бағалау ҚР қоршаған ортаның жағдайы туралы жылдық Ақпараттық Бюллетень мәліметтері бойынша, «Қарағанды облысының атмосфералық ауасының жағдайы туралы» бюллетеньдер арқылы жүргізілді. Қарағанды қаласының атмосфералық ауаның ластануының жалпы бағасы жоғары болды, әсіресе 2015 және 2016 жылдары және «қауіпті» деңгейіне сәйкес келеді. Атмосфералық ауаның ластануының және жауын-шашынның талдауларының нәтижесінде Қарағанды қаласының ЖЭС, кен өндірісі (шахта, байыту фабрикалары, АҚ «Арселор Миттал» металлургия өндірісі) атмосфераға жеткілікті көлемде ластаушы заттарды, қатты бөлшектерді және ауыр металдар шығаратыны анықталды. Қала атмосферасында кездесетін ингредиенттердің барлық саны рұқсат етілген нормадан 10 есе көп, олардың көбісі қауіптіліктің бірінші және екінші классына жатады. Негізгі ластаушы заттар болып күкірт диоксиді, көміртегі тотығы және азот диоксиді табылады.

Кілт сөздер: атмосфералық ауа, ластану, эмиссия