

**МҰНАЙ ГАЗ ИНЖЕНЕРИЯСЫ ЖӘНЕ ГЕОЛОГИЯ
OIL AND GAS ENGINEERING, GEOLOGY
НЕФТЕГАЗОВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ГЕОЛОГИЯ**

УДК 504.3.054
МРНТИ 87.17.15

<https://doi.org/10.55452/1998-6688-2024-21-2-295-306>

¹**Кожагулов С.О.**,
докторант, ORCID ID:0009-0005-4428-5129, e-mail: s_kozhagulov@mail.ru

¹**Сальников В.Г.**,
докт. географ. наук, профессор, ORCID ID:0000-0003-3392-4587,
e-mail: Vitali.Salnikov@kaznu.edu.kz

^{1*}**Байдаулетова Г.К.**,
ORCID ID:0000-0002-2595-8106, *e-mail: carlugast69@gmail.com

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
050040, г. Алматы, Казахстан

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АТМОСФЕРЫ РЕГИОНОВ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА**

Аннотация

В статье проведен сравнительный анализ атмосферных выбросов на территории Западного Казахстана. Результаты анализа выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Западно-Казахстанского региона показывают, что на исследуемой территории достаточно много источников, выбросы которых формируют высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха на большей части региона. В разрезе видов экономической деятельности показано, что основная доля выбросов принадлежит предприятиям нефтегазодобывающей и химической отрасли промышленности. Рассчитанные показатели выбросов, характеризующие уровни загрязнения атмосферы в пересчете на единицу площади, душу населения, а также интегральные коэффициенты показали, что вклад областей в общие выбросы атмосферных загрязнений неравнозначен. Так, на Атыраускую и Актюбинскую области приходится основная доля (36,6% и 35,4% соответственно) от общего количества выбросов. На территории Западного Казахстана осуществляется улавливание только твердых частиц, выбрасываемых в атмосферу преимущественно в промышленной зоне, доля улавливания газообразных веществ незначительная, на большей части территории региона очистные сооружения отсутствуют. Проведенная работа способствует дальнейшей оценке экологического состояния атмосферы крупных промышленных регионов страны. Результаты анализа источников и уровней загрязнения позволяют определить приоритетные направления для снижения атмосферных выбросов, а также разработать стратегии и программы по экологической безопасности и устойчивому развитию в регионе Западного Казахстана.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, стационарные источники загрязнения, Западный Казахстан, интегральный коэффициент загрязнения атмосферы.

Введение

Регион Западного Казахстана, включающий Актюбинскую, Западно-Казахстанскую, Атыраускую и Мангистаускую области, является мировым лидером по запасам хрома, его объемы превышают 400 млн тонн. Около 98% всех разведанных запасов газа сосредоточено на западе Казахстана (3,3 трлн м³), а также более 87% крупных нефтегазовых (Тенгиз, Кашаган, Королевское, Жанажол) и нефтегазоконденсатных (Карачаганак, Имашевское) месторождений [1]. Кроме того, в регионе содержится 40% общереспубликанских запасов титана и 55% никеля, 30% прогнозных запасов углеводородного сырья, а также сосредоточены крупные месторождения золота, серебра, меди, цинка, кобальта, каолина, фосфоритов, нефтебитумных пород и сырья для производства строительных материалов [2]. В ближайшие годы ожидается рост добычи углеводородного сырья компаниями «Тенгизшевройл» (ТШО) и «North Caspian Operating Company» (NCOC) на месторождениях Тенгиз и Кашаган до 60 млн и 39 млн тонн нефти в год соответственно [1].

Вместе с тем Западный Казахстан, обладая богатыми природными ресурсами и развитой промышленностью, сталкивается с вызовами, связанными с сохранением экологического равновесия. Промышленные комплексы, энергетика и транспорт, являясь неотъемлемой частью региональной экономики, формируют источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Сбалансированное использование экономического и природно-ресурсного потенциалов территорий должно быть направлено на соблюдение экологического равновесия, устойчивое развитие природных экосистем и их воспроизводство [3]. В настоящее время глобальная экологическая политика имеет четкую цель обеспечить устойчивое развитие, одной из главных целей которого является сохранение, восстановление и эффективное использование компонентов природной среды. Изучение этих проблем и поиск путей их разрешения в рамках достижения углеродной нейтральности, обязательств в Парижском климатическом соглашении – актуальная задача обеспечения устойчивого развития для каждой страны, включая Казахстан [4, 5]. В нефтедобывающих регионах мира отмечается загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных водоисточников, почвенных покровов, наблюдается гибель растительного и животного мира, наносится значительный вред здоровью местного населения. Все эти изменения могут привести к нарушению экосистемы в районах добычи, переработки и транспортировки нефти [6].

В индустриально развитых странах оптимальным сочетанием уровня атмосферного загрязнения и степени защиты от него является система управления качеством атмосферного воздуха, основанная на учете экологических и экономических приоритетов.

Атмосферный воздух больше, чем другие природные объекты, связан с жизненными интересами людей, его качество непосредственно влияет на их здоровье и состояние других объектов окружающей среды. Интерпретация данных по выбросам в атмосферу требует комплексного подхода, включая технические, экологические, медицинские и социальные аспекты. Пространственный анализ загрязнения атмосферного воздуха позволяет выявить источники загрязнения и имеет решающее значение для управления качеством воздуха и оценки эффективности принимаемых управленческих решений. При этом важно учитывать многообразие факторов, влияющих на качество воздуха и состояние окружающей среды, а также проводить постоянный мониторинг и корректировать разработанные стратегии управления качеством воздуха.

Цель настоящего исследования: провести сравнительный анализ загрязнения воздушного бассейна Западного Казахстана.

Материалы и методы

Материалы для анализа загрязнения атмосферного воздуха взяты из ежегодных информационных бюллетеней о состоянии окружающей среды РК за 2017–2022 гг. [1–3]. Информация формируется по итогам общегосударственного статистического наблюдения по форме 2-ТП воздух (годовая) в виде показателей в соответствии с установленными требованиями [7, 8]. Анализ полученных данных важен для отслеживания динамики изменений и эффективности принимаемых мер.

Интегральный коэффициент загрязнения ($K_{\text{атм}}$) для всех районов Западного Казахстана рассчитывался по следующей формуле:

$K_{\text{атм}} = A/\sqrt{S \times N}$, где:

A – выбросы в атмосферу вредных веществ, тыс. тонн;

S – площадь территории, тыс. км²;

N – среднегодовая численность населения, тыс. человек [9, 10].

Результаты и обсуждение

В 2022 г. суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в Западном Казахстане составили 373,1 тыс. т., или на 6,8% меньше, чем в 2021 г. Согласно данным РГП «Казгидромет», уровень загрязнения атмосферного воздуха в 2021 г. в четырех изучаемых областях по показателям «стандартный индекс» (СИ) и «наибольшая повторяемость» (НП) оценивался как очень высокий, высокий и повышенный [1]. Под выбросами в атмосферу загрязняющих веществ, представленными на рисунке 1, понимается поступление в атмосферный воздух загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов (организованных и неорганизованных). Причем к стационарным организованным источникам отнесены неподвижные источники, от которых загрязняющие вещества поступают через системы газоотходов и воздухоотводов (дымовые трубы, аэрационные фонари, вентиляционные шахты и др.). Вклад областей в общие выбросы атмосферных загрязнений неравнозначен. Основные объемы загрязняющих веществ были сформированы в более промышленно развитых регионах – Атырауской и Актюбинской областях, на долю которых приходится 36,6% и 35,4% соответственно. Выбросы загрязняющих веществ в Мангистауской области в 2022 г. составляли 78,7 тыс.т. (21,09% от общих выбросов), а минимальные объемы загрязняющих веществ наблюдались в Западно-Казахстанской области – 25,79 тыс.т. (6,9% от общих выбросов). Различие в объемах выбросов обусловлено неодинаковым количеством источников загрязнения в рассматриваемых регионах, а также отличием в характере рассеивания примесей в атмосфере [3]. Так, за 2022 г. зарегистрировано стационарных источников:

- ♦ в Атырауской области – 27 017 единиц;
- ♦ в Актюбинской области – 20 715 единиц;
- ♦ в Мангистауской области – 28 304 единицы;
- ♦ в Западно-Казахстанской области – 11 747 единиц.

Следует отметить, что за 2020–2022 гг. наблюдается увеличение их числа во всех регионах Западного Казахстана [1]. Это, очевидно, связано с систематизацией источников выбросов с установлением предельно допустимых выбросов (ПДВ) в соответствии с Экокодексом РК (2021) [11]. Согласно Экологическому кодексу в Казахстане разработаны нормативы предельно допустимых и временно согласованных выбросов (ПДВ и ВСВ) для стационарных источников [12–13]. Вместе с тем сложилась такая практика, при которой природопользователи, стремясь учесть изменчивость выбросов на будущий период, завышают нормативы выбросов с целью минимизации рисков нарушения ПДВ. Кроме того, ПДВ могут определяться на основании проектной мощности технологического оборудования, тогда как в действительности

очень часто предприятия не работают на полную мощность. Все это не создает достаточной мотивации для сокращения имеющегося уровня выбросов.



Рисунок 1 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников (тыс.т.) в Западном Казахстане за 2017–2022 гг.

Примечание: Составлено авторами на основании материалов [1–3].

Для характеристики пространственного размещения атмосферных выбросов был рассчитан объем атмосферных выбросов в пересчете на единицу площади. На рисунке 2 представлены в сравнении выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в Западном Казахстане на единицу площади за 2017–2022 гг. Согласно им в 2022 г. этот показатель ниже, чем в среднем по Казахстану (0,51 и 0,85т/км² соответственно). Однако данный показатель существенно выше только в Атырауской области как в 2022 г. – 1,11 т/км², так и по всем рассматриваемым годам. Наименьший уровень выбросов наблюдается в Западно-Казакстанской области (за 2022 г. – 0,17 т/км²).

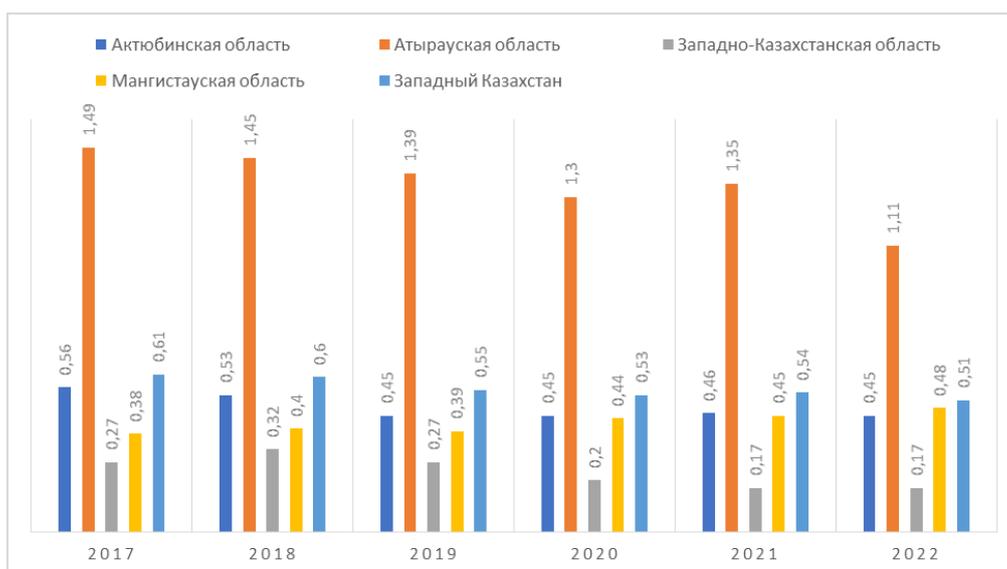


Рисунок 2 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (т/км²) по Западному Казахстану в 2017–2022 гг. в расчете на единицу площади

Примечание: Составлено авторами на основании материалов [1–3].

Рассчитанные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в пересчете на душу населения (кг/чел.) в Западном Казахстане за 2017–2022 гг. представлены в таблице 1. Динамика изменения этого показателя, характеризующего расселение в Западном Казахстане, выглядит следующим образом: уровень атмосферных выбросов на душу населения в Западном Казахстане несколько выше, чем в среднем по Казахстану по всем рассматриваемым годам. К примеру, в Казахстане за 2022 г. уровень выбросов на душу населения – 117 кг/чел., в Западном Казахстане – 123 кг/чел., причем наибольшее значение наблюдается по Атырауской области – 200 кг/чел., значительно ниже этот показатель отмечается для Западно-Казахстанской области – 37,5 кг/чел.

Таблица 1 – Выбросы загрязняющих атмосферу веществ в Западном Казахстане в расчете на душу населения (кг/чел.) в 2017–2022 гг.

Регионы	Выбросы кг/чел					
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Актюбинская область	200	184	157	153	152	148
Атырауская область	291	278	256	239	244	200
Западно-Казахстанская область	60	75	63	47	37	37,5
Мангистауская область	97	99	95	101	105	103
Западный Казахстан	165	159	143	135	134	123
ИТОГО по Казахстану	129	133	134	128	124	117

Примечание: Составлено авторами на основании материалов [1–3].

Учитывая различный характер предприятий, сосредоточенных в Западном Казахстане, следовательно, и специфику атмосферных выбросов, представляет интерес изучение распределения загрязняющих веществ не только по их суммарному количественному, но и качественному (химическому) составу. Как известно, основные вредные для здоровья вещества, загрязняющие воздух, – оксиды азота (NO_x) и серы (SO_x), озон и дисперсные вещества, особенно диаметром менее 2,5 микрона [14].

Расчеты были произведены как на единицу площади (рисунок 3), так и на душу населения по каждой области Западного Казахстана (таблица 2, стр. 300).

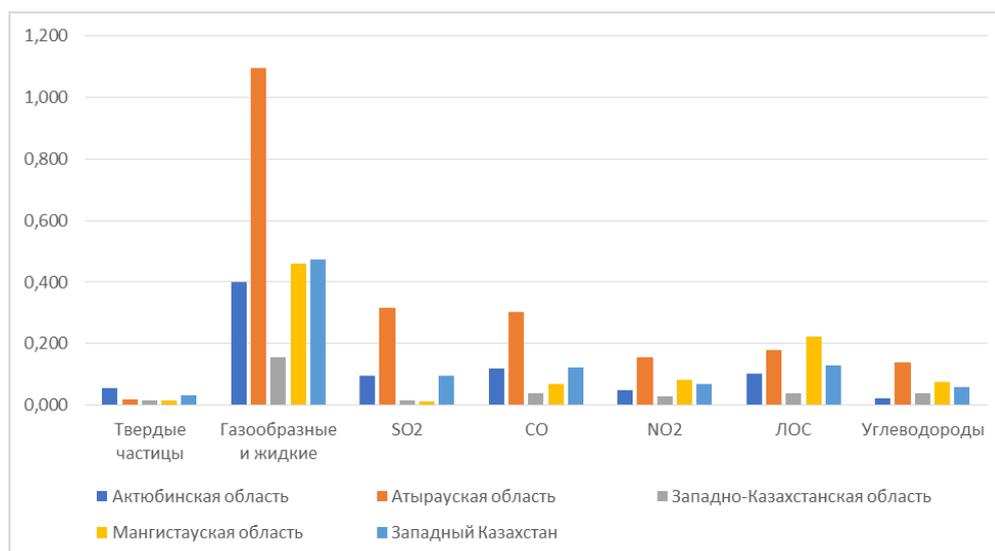


Рисунок 3 – Состав атмосферных выбросов по Западному Казахстану в расчете на единицу площади (t/km^2) за 2022 г.

Примечание: Составлено авторами на основании материалов [1–3].

Таблица 2 – Состав атмосферных выбросов по Западному Казахстану в расчете на душу населения (кг/чел.) за 2022 г.

Наименование	Регионы				
	Актюбинская область	Атырауская область	Западно-Казахстанская область	Мангистауская область	Западный Казахстан
Население, тыс.чел.	924,875	661,014	688,127	762,027	3036,018
Твердые частицы	20,47	3,41	3,16	3,11	8,48
Газ и жидкость	127,15	196,48	34,39	100,23	114,46
SO ₂	25,5	56,49	3,51	2,61	21,52
CO	40,53	54,48	8,28	14,64	29,76
NO ₂	15,56	28,01	6,57	17,55	16,74
ЛОС	34,27	36,59	8,49	48,74	32,56
Углеводы	7,26	25,23	8,58	16,52	13,8
Сероводород	0,36	0,27	0,012	0,013	0,17
Аммиак	0,037	0,032	0,051	0,336	0,114

Примечание: Составлено авторами на основании материалов [1–3].

От стационарных источников выбросов в атмосферу выделяются различные вещества, которые представлены в статистической отчетности девятью наименованиями, показанными в таблице 2. Основной объем выбросов в атмосферу в Западном Казахстане приходится на газообразные и жидкие вещества, составляющие от 34,4 (Западно-Казахстанская область) до 196,5 кг/чел. (Атырауская область). Причем в составе газообразных веществ, загрязняющих атмосферу в Атырауской области, наблюдается значительно большее в сравнении с другими областями содержание SO₂ – 56,5 кг/чел., CO – 54,5 кг/чел., NO₂ – 28,0 кг/чел., летучих органических соединений (ЛОС) – 36,6 кг/чел., углеводородов – 25,3 кг/чел. Это подтверждается данными департамента экологии по Атырауской области, согласно которым 80–85% выбросов приходится на предприятия нефтегазового сектора [1].

Сравнительно высокое содержание ЛОС наблюдается также в других нефтедобывающих областях: Актюбинской, Мангистауской – 34,27 кг/чел. и 48,74 кг/чел. соответственно. В то же время в Западно-Казахстанской области этот показатель значительно ниже – 8,49 кг/чел. Для сравнения: по Казахстану этот показатель составляет 7,9 кг/чел. [1]. Повышенное содержание углеводородов в атмосфере наблюдается и в Мангистауской области – 16,52 кг/чел., в то время как в среднем по Казахстану этот показатель составляет 6,8 кг/чел.

Кроме того, среди выбросов химических веществ в атмосферу особое место занимает сероводород. Так, в составе добываемого углеводородного сырья на Карачаганакском месторождении содержится до 4,5% высокотоксичного и коррозионного сероводорода (H₂S) [15]. По результатам мониторинга РГП «Казгидромет» в Западном Казахстане были зафиксированы случаи превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) по сероводороду: за 2020 г. – 774 превышения ПДК, за 2021 г. – 838, за 2022 г. – 1375 [1].

Следует отметить, что значительно большее загрязнение атмосферы в расчете на душу населения твердыми частицами характерно для территории Актюбинской области. Этот факт не может быть связан только с рельефом местности, поскольку в оставшихся трех областях этот показатель существенно ниже. Эти результаты показывают, что доля мелких частиц в этой области может включать сложную смесь очень вредных неорганических, в частности Sr, и органических соединений, например, различные углеводороды. Загрязнение воздушного бассейна Актюбинской области в основном обусловлено деятельностью таких крупных предприятий, как АО «СНПС-Актобемунайгаз», ТОО «КазахойлАктобе», Актюбинский завод ферросплавов и ДГОК, филиалы АО «ТНК «Казхром», АО «Интергаз Центральная Азия», УМГ «Актобе», АО «Актобе ТЭЦ» [1]. Полученные данные требуют детальных исследова-

ний. Тем более что в РК в данных по мониторингу атмосферного воздуха разделения твердых частиц по диаметру (PM_{10} , $PM_{2,5}$), как это предусмотрено стандартами ЕС, не проводится [16]. Полный состав соединений, подвергаемых мониторингу в ЕС, должен включать SO_2 , H_2S , NO_2 , PM_{10} , $PM_{2,5}$, O_3 , CO , ЛОС, Hg, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), As, Cd, Ni и Pb [17]. На наш взгляд, процедура отбора загрязняющих веществ, подвергаемых мониторингу атмосферы, не соответствует текущему пониманию приоритетных загрязнений, которые наносят наиболее серьезный вред здоровью. Особое внимание должно быть уделено мониторингу высокоприоритетных загрязняющих веществ – PM_{10} , $PM_{2,5}$ из-за их сильного негативного воздействия на здоровье.

Глобальные рекомендации ВОЗ по качеству воздуха предусматривают промежуточные целевые показатели концентраций дисперсных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$, которые достигаются постепенным переходом от высоких концентраций к более низким [14].

Источниками воздействия на атмосферный воздух работающих нефтегазовых предприятий являются технологическое оборудование, установки, системы и сооружения основного и вспомогательных производств, необходимые для добычи, сбора, переработки и транспорта продукции и углеводородного сырья. Основное загрязнение атмосферного воздуха осуществляется продуктами сгорания органического топлива оксидами углерода, сажей, а также веществами, содержащимися в исходном топливе или продуктах сгорания, углеводородами, ЛОС и др.

Из них лишь на одну группу суммации однонаправленного действия (оксиды азота+ сернистый ангидрид) приходится от 20,1 (Западно-Казахстанская область) до 43,01% (Атырауская область). Выбросы окислов азота при сжигании нефтяных газов связаны с окислением азота воздуха в высокотемпературном газовом факеле. Количество выделяющихся окислов азота зависит от организации процесса горения и может регулироваться технологическими методами. В состав окислов входят: монооксид N0 (до 95%), диоксид азота NO_2 (5%) и другие оксиды. При рассеивании дымовых газов в атмосфере в результате фотохимических реакций взаимодействия с атмосферным озоном происходит доокисление N0 и NO_2 [18].

Причинами отмеченного высокого загрязнения, по-видимому, являются неэффективность работы пылегазоочистных сооружений на заводах, отсутствие эффективной системы улавливания, изношенность оборудования и обеззараживания загрязняющих веществ в составе промышленных выбросов. По степени их улавливания можно судить об эффективности управления качеством атмосферного воздуха в целом.

Установлено, что по всем регионам Западного Казахстана очистке подлежат в основном твердые вещества. Так, в Западно-Казахстанской области очистке подвергаются твердые частицы (71,3% от их общего количества), а также порядка 20% ЛОС. Незначительно улавливаются и очищаются вредные соединения на предприятиях района Байтерек. Например, за 2022 г. их доля составила лишь 0,2%. В остальных районах указанной области отсутствуют очистные сооружения. В Актюбинской области улавливаемые загрязняющие вещества из числа газообразных и жидких составляют только 4,1% [1].

По нашему мнению, для более корректного определения уровня антропогенного воздействия на атмосферный воздух исследуемой территории целесообразно использовать интегральный показатель, который учитывал бы и численность населения, проживающего на территории, подверженной загрязнению, и ее площадь, и объем выбросов загрязняющих веществ. Для этого в работе нами рассчитан интегральный коэффициент, характеризующий плотность выбросов загрязняющих веществ в атмосферную среду ($k_{атм}$) для всех регионов Западного Казахстана согласно [5, 6]. В таблице 3 (стр. 302) представлены результаты, которые показывают, что в целом по Западному Казахстану три области: Атырауская, Актюбинская и Мангистауская отличаются высокими значениями этого показателя как для всего объема выбросов, так и для газообразных веществ.

Таблица 3 – Значения интегрального коэффициента выбросов в атмосферу Западного Казахстана за 2022 г.

Наименование региона, области	S, площадь, тыс. км ²	N, численность населения, тыс. чел.	A, объем выбросов, тыс. т.	катм *10-3 для общего объема выбросов	катм *10-3 для твердых частиц	катм *10-3 для газообразных веществ
Актюбинская	300,6	924,845	136,5	258,9	35,900	223,027
Атырауская	118,6	661,014	132,1	471	8,059	463,800
Западно-Казахстанская	151,34	688,127	25,79	81	6,730	74,220
Мангистауская	165,6	762,027	78,7	221,5	6,680	214,820
Западный Казахстан в целом	736,2	3036,013	373,1	249,5	17,210	232,290
Казахстан в целом	2724,9	19 703,159	2314,8	315,9	60,870	254,290

Примечание: Составлено авторами по материалам [1–3, 7, 8].

Причем наибольший интегральный показатель характерен для Атырауской области – $471 \cdot 10^{-3}$, $463,8 \cdot 10^{-3}$ соответственно. При этом наименьшее значение этого показателя наблюдается для Западно-Казахстанской области – $81 \cdot 10^{-3}$, $74,2 \cdot 10^{-3}$ соответственно. Следует отметить высокий интегральный коэффициент загрязнения для твердых частиц в Актюбинской области в сравнении со значениями для других областей и всего Западного Казахстана. В целом полученные данные свидетельствуют о том, что регионы Западного Казахстана с наибольшим загрязнением атмосферы следует рассматривать как приоритетные для проведения атмосферно-охранных мероприятий.

Основные положения. Заключение

На основе сравнительного анализа загрязнения атмосферного воздуха Западного Казахстана можно сделать следующие выводы:

- ♦ на исследуемой территории достаточно много источников, выбросы которых формируют высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха на большей части территории, что говорит о необходимости детального изучения данной проблемы;
- ♦ количественная и качественная характеристика выбросов в атмосферу в Западном Казахстане определяется главным образом деятельностью нефтегазодобывающей, химической промышленности, причем, основными загрязняющими веществами, выбрасываемыми предприятиями в атмосферу, являются сернистый ангидрид, окислы азота, окись углерода, углеводороды (суммарные) и твердые вещества;
- ♦ рассчитанные показатели выбросов, характеризующие уровни загрязнения атмосферы в пересчете на единицу площади, душу населения, а также интегральные коэффициенты показали, что вклад областей в общие выбросы атмосферных загрязнений неравнозначен, на Атыраускую и Актюбинскую области приходится основная доля (36,6% и 35,4% соответственно) от общего количества выбросов;
- ♦ на территории Западного Казахстана осуществляется улавливание только твердых частиц, выбрасываемых в атмосферу, преимущественно в промышленной зоне, доля улавливания газообразных веществ незначительная, на большей части территории региона очистные сооружения отсутствуют;
- ♦ особое внимание должно быть уделено мониторингу высокоприоритетных загрязняющих веществ PM_{10} , $PM_{2,5}$ из-за их сильного негативного воздействия на здоровье;

♦ в сфере осуществления государством мер по защите окружающей среды вопрос охраны воздушного бассейна Западного Казахстана становится весьма актуальным. Регионы Западного Казахстана с наибольшим загрязнением атмосферы следует рассматривать как приоритетные для проведения атмосфероохранных мероприятий.

Благодарности

Работа выполнена в рамках проекта № BR21882122 «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии».

ЛИТЕРАТУРА

1 Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2022 год. – Астана, 2023. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/383692?lang=ru>

2 Информационные бюллетени о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayushey-sredy>

3 Бюро национальной статистики РК. URL: <https://stat.gov.kz/>

4 Nordhouse W.D. Climate Casino: Risk, Uncertainty And Economics For a Warming World Yale University Press. – 2015. – 392 p. URL: <https://yalebooks.yale.edu/9780300212648/the-climate-casino>

5 Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года. Указ Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года №121. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121>

6 Gongcheng Zh., Li J., Lei L., Zhao Zh. Analysis of the orderly distribution of oil and gas fields in China based on the theory of co-control of source and heat // Natural Gas Industry B. – 2015. – Vol.2. – No. 1. – P. 49–76. URL: http://www.igic.bas.bg/wpcontent/uploads/2019/07/IGIC_BAS_Quotations_2014.pdf

7 Методика формирования показателей статистики окружающей среды, утвержденная приказом и.о. председателя Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан № 223 от 25.12.2015 г. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012931>.

8 РД 52.04.667–2005. Документы состояния загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200067118>

9 Михеева А.С. Оценка ассимиляционной емкости природной среды в целях совершенствования экономического механизма природопользования // Вестник Бурятского государственного университета. География. – 2007. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-assimilyatsionnoy-emkosti-prirodnoy-sredy-v-tselyah-sovershenstvovaniya-ekonomicheskogo-mehanizma-prirodopolzovaniya>

10 Имашев Э.Ж. Пространственный анализ изменения экологического состояния окружающей среды Западно-Казахстанской области // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2011. – № 1(32). – С.13–20. URL: <https://bulletin-geography.kaznu.kz/index.php/1-geo/article/download/617/503>

11 Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗПК. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>

12 Об утверждении Требований к отчетности по результатам производственного экологического контроля. Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 10 марта 2021 года № 63.

13 Об утверждении Перечня загрязняющих веществ, эмиссии которых подлежат экологическому нормированию. Приказ министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 25 июня 2021 года № 212.

14 Whaley P., Nieuwenhuijsen M., Burns J. Update of the WHO global air quality guidelines: systematic reviews. Environ Int. 142, 2021 (Special issue) URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/environment-international/special-issue/10MTC4W8FXJ>.

15 Кенесариев У.И., Адильгирейулы З., Амрин М.К., Досмухаметов А.Т., Ержанова А.Е., Баймухамедов А.А. Мониторинг качества объектов окружающей среды в регионе Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения // Здоровье семьи – 21 век. URL: <http://www.fh-21.perm.ru/download/2011-4-6.pdf>

16 Шкодинский С.В., Рыкова И.Н., Юрьева А.А. Опыт отдельных зарубежных стран в сфере снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2021. – № 4. – С. 118–132. [https:// doi.org/10.18384/2310-6646-2021-4-118-132](https://doi.org/10.18384/2310-6646-2021-4-118-132).

17 Вилнитис В., Докторова Ю., Палло Т. Принципы управления качеством воздуха в Европейском Союзе Основные особенности системы управления качеством воздуха в ЕС – WECOOP2. URL: <https://wecoop.eu/wp-content/uploads/2020/05/1.-Air-quality-management-system-JDW070719.pdf>

18 Айдосов А.А., Ажиева Г.И. Анализ источников выброса вредных веществ в атмосферу, приводящих к усугублению экологической обстановки в зоне влияния НГДУ «Жайыкнефть», 2012 г. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-istochnikov-vybrosa-vrednyh-veschestv-v-atmosferu-privodyaschiikh-usugubleniyu-ekologicheskoy-obstanovki-v-zone-vliyaniya-ngdu>

REFERENCES

1 Nacional'nyj doklad o sostojanii okruzhajushhej sredy i ob ispol'zovanii prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan za 2022 god, Astana, 2023. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/383692?lang=ru> [in Russian].

2 Informacionnye bjulleteni o sostojanii okruzhajushhej sredy Respubliki Kazahstan. URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhajushhej-sredy> [in Russian].

3 Bjuro nacional'noj statistiki RK. URL: <https://stat.gov.kz/> [in Russian].

4 Nordhouse W.D. (2015) Climate Casino: Risk, Uncertainty And Economics For a Warming World Yale University Press, 392 p. URL: <https://yalebooks.yale.edu/9780300212648/the-climate-casino>.

5 Strategii dostizhenija uglerodnoj nejtral'nosti Respubliki Kazahstan do 2060 goda. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazahstan ot 2 fevralja 2023 goda №121. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121> [in Russian].

6 Gongcheng Zh., Li J., Lei L., Zhao Zh. (2015) Analysis of the orderly distribution of oil and gas fields in China based on the theory of co-control of source and heat. Natural Gas Industry B, vol. 2, no. 1, pp. 49–76. URL: http://www.igic.bas.bg/wpcontent/uploads/2019/07/IGIC_BAS_Quotations_2014.pdf

7 Metodika formirovaniya pokazatelej statistiki okruzhajushhej sredy, utverzhdenaja prikazom i.o. predsedatelja Komiteta po statistike Ministerstva nacional'noj jekonomiki Respubliki Kazahstan №223 ot 25.12.2015 g. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012931>. [in Russian].

8 RD 52.04.667–2005. Dokumenty sostojaniya zagrijaznenija atmosfery v gorodah dlja informirovaniya gosudarstvennyh organov, obshhestvennosti i naselenija. Obshhie trebovaniya k razrabotke, postroeniju, izlozheniju i soderzhaniju. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200067118> [in Russian].

9 Miheeva A.S. (2007) Ocenka assimiljacionnoj emkosti prirodnoj sredy v celjah sovershenstvovaniya jekonomicheskogo mehanizma prirodopol'zovaniya. Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta. Geografija. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-assimilyatsionnoj-emkosti-prirodnoj-sredy-v-tselyah-sovershenstvovaniya-ekonomicheskogo-mehanizma-prirodopolzovaniya> [in Russian].

10 Imashev Je.Zh. (2011) Prostranstvennyj analiz izmenenija jekologicheskogo sostojaniya okruzhajushhej sredy Zapadno-Kazahstanskoj oblasti. Vestnik KazNU. Serija geograficheskaja, no. 1(32), pp. 13–20. URL: <https://bulletin-geography.kaznu.kz/index.php/1-geo/article/download/617/503> [in Russian].

11 Kodeks Respubliki Kazahstan ot 2 janvarja 2021 goda № 400-VI ZRK. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400> [in Russian].

12 Ob utverzhdenii Trebovanij k otchetnosti po rezul'tatam proizvodstvennogo jekologicheskogo kontrolja. Prikaz Ministra jekologii, geologii i prirodnyh resursov RK ot 10 marta 2021 goda № 63 [in Russian].

13 Ob utverzhdenii Perechnja zagrijaznjajushhih veshhestv, jemissii kotoryh podlezhat jekologicheskomu normirovaniju. Prikaz ministra jekologii, geologii i prirodnyh resursov RK ot 25 ijunja 2021 goda № 212 [in Russian].

14 Whaley P., Nieuwenhuijsen M., Burns J. (2021) Update of the WHO global air quality guidelines: systematic reviews. Environ Int. 142 (Special issue) URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/environment-international/special-issue/10MTC4W8FXJ>.

15 Kenesariyev U.I., Adil'girejuly Z., Amrin M.K., Dosmuhametov A.T., Erzhanova A.E., Bajmuhamedov A.A. Monitoring kachestva ob#ektov okruzhajushhej sredy v regione Karachaganakskogo neftegazokondensatnogo mestorozhdenija. Zdorov'e sem'i – 21 vek. URL: <http://www.fh-21.perm.ru/download/2011-4-6.pdf> [in Russian].

16 Shkodinskij S. V., Rykova I. N., Jur'eva A. A. (2021) Opyt ot del'nyh zarubezhnyh stran v sfere snizhenija vybrosov zagryaznjajushhih veshhestv v atmosferyj vozduh. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Serija: Jekonomika, no. 4, pp. 118–132. <https://doi.org/10.18384/2310-6646-2021-4-118-132> [in Russian].

17 Vilnitis V., Doktorova Ju., Pallo T. Principy upravlenija kachestvom vozduha v Evropejskom Sojuze Osnovnye osobennosti sistemy upravlenija kachestvom vozduha v ES – WECOOP2. URL: <https://wecoop.eu/wp-content/uploads/2020/05/1.-Air-quality-management-system-JDW070719.pdf> [in Russian].

18 Ajdosov A.A., Azhieva G.I. (2012) Analiz istochnikov vybrosa vrednyh veshhestv v atmosferu, privodjashhih k usugubleniju jekologicheskoj obstanovki v zone vlijaniya NGDU «Zhajykneft'». URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-istochnikov-vybrosa-vrednyh-veschestv-v-atmosferu-privodyaschih-k-usugubleniyu-ekologicheskoj-obstanovki-v-zone-vliyaniya-ngdu> [in Russian].

¹Кожагулов С.О.,

докторант, ORCID ID: 0009-0005-4428-5129, e-mail: s_kozhagulov@mail.ru

¹Сальников В.Г.,

г.ғ.д., ORCID ID: 0000-0003-3392-4587, e-mail: Vitali.Salnikov@kaznu.edu.kz

^{1*}Байдаулетова Г.К.,

ORCID ID: 0000-0002-2595-8106, e-mail: carlugast69@gmail.com

¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
050040, Алматы қ., Қазақстан

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН АУМАҚТАРЫНДАҒЫ АТМОСФЕРАНЫҢ ЛАСТАНУЫНА САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

Аңдатпа

Мақалада Батыс Қазақстан аумағындағы атмосфералық шығарындыларға салыстырмалы талдау жасалды. Батыс Қазақстан өңірінің атмосферасын ластаушы шығарындыларды талдау нәтижелері зерттелетін аумақта құрамы жалпы аумақтың басым бөлігінде шығарындылары атмосфералық ауаның ластануына жоғары деңгейде әсер ететін негіздер жеткілікті екенін көрсетті. Экономикалық қызмет түрлері бойынша шығарындылардың негізгі үлесі мұнай-газ өндіру және химия өнеркәсібі кәсіпорындарына тиесілі екендігі анықталды. Аудан бірлігіне, жан басына шаққанда атмосфераның ластану деңгейін сипаттайтын шығарындылардың есептелген көрсеткіштері, сондай-ақ интегралдық коэффициенттер атмосфераны ластаудың жалпы шығарындыларына өңірлердің үлесі тең емес екенін көрсетті. Осылайша Атырау және Ақтөбе облыстарына шығарындылардың жалпы санының негізгі үлесі (тиісінше 36,6% және 35,4%) тиесілі. Батыс Қазақстан аумағында атмосфераға шығарылатын қатты бөлшектер ғана тұтынылады, негізінен өнеркәсіптік аймақта газ тәріздес заттарды тұтыну үлесі шамалы, өңір аумағының басым бөлігінде тазарту құрылыстары жоқ. Жүргізілген жұмыс еліміздің ірі өнеркәсіптік өңірлеріндегі атмосфераның экологиялық жай-күйін одан әрі бағалауға ықпал етеді. Ластану көздері мен деңгейлерін талдау нәтижелері атмосфералық шығарындыларды азайтудың басым бағыттарын айқындауға, сондай-ақ Батыс Қазақстан өңірінде экологиялық қауіпсіздік және орнықты даму жөніндегі стратегиялар мен бағдарламаларды әзірлеуге мүмкіндік береді.

Тірек сөздер: атмосфераның ластануы, ластанудың стационарлық көздері, Батыс Қазақстан, атмосфераның ластануының интегралдық коэффициенті.

¹Kozhagulov S.O.,

PhD student, ORCID ID:0009-0005-4428-5129, e-mail: s_kozhagulov@mail.ru

¹Salnikov V.G.,

Doctor of Geography, Professor, ORCID ID:0000-0003-3392-4587,

e-mail: Vitali.Salnikov@kaznu.edu.kz

¹Bidauletova G.K.,

ORCID ID:0000-0002-2595-8106, e-mail: carlugast69@gmail.com

¹Non-commercial joint stock company Al-Farabi Kazakh National University,
050040, Almaty, Kazakhstan

COMPARATIVE ANALYSIS OF ATMOSPHERE POLLUTION IN WESTERN KAZAKHSTAN REGIONS

Annotation.

The article contains a comparative analysis of atmospheric emissions on the territory of the Western Kazakhstan regions. An analysis of pollutants emissions into the atmosphere of Western Kazakhstan shows that in the study area there are quite a lot of sources, the emissions of which create high levels of air pollution in most of the territory. In terms of economic activity types, the main share belongs to industry. It has been established that the main air pollution's stationary sources are the oil, gas complex and chemical industry enterprises. Calculated emission indicators characterizing the air pollution levels per unit area, per capita, as well as integral coefficients showed that the regions contribution to atmospheric pollution's total emissions is unequal, Atyrau and Aktobe regions account for 36.6% and 35.4% of the total emissions, respectively. On the territory of Western Kazakhstan, only solid particles emitted into the atmosphere are captured, mainly in the industrial zone, the share of gaseous substances captured is insignificant, and in most of the region there are no treatment facilities. The work carried out contributes to further analysis of the assessment of the atmosphere environmental state in country's large industrial regions. The results of the sources and pollution levels' analysis make it possible to determine priority areas for reducing atmospheric emissions, as well as to develop strategies and programs for environmental safety and sustainable development in the region of Western Kazakhstan.

Key words: air pollution, stationary sources of pollution, Western Kazakhstan, integral coefficient of air pollution.