









Гидрометеорология и экология

Научная статья

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА АЛМАТЫ И ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Аманкул Д. Акбасова¹, д.т.н. , Гульмира Б. Кезембаева^{1*}, PhD , Алмас С. Жумагулов¹ PhD , Александр В. Логвиненко¹ , Умбеталы К. Сарсембин¹ PhD , Дархан Е. Муратов² , Алишер М. Избакиев³

¹Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан. a.akbassova@satbayev.university (АДА), g.kezembayeva@satbayev.university (ГБК), a.zhumagulov@satbayev.university (АСЖ), u.sarsembin@satbayev.university (УКС),

²ТОО «Еко Project Company» ecoproject.company@bk.ru (ДЕМ),

³ТОО «Экосервис-С» izbakiyev.a@ecoservice.kz (АМИ).

*Автор корреспонденции Г.Б. Кезембаева, e-mail: g.kezembayeva@gmail.com

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

атмосферный воздух, автотранспорт, мониторинг Алматы, здоровье населения, эмиссия загрязнителей

АБСТРАКТ

Статья посвящена комплексной оценке и взаимосвязи состояния автотранспортной системы и экологии города Алматы. Собраны данные, характеризующие транспортные, метеорологические, инфраструктурные, экологические, медицинские и другие параметры. Показано, что высокий уровень загрязнения воздуха Алматы связано не только расположением города в котловине, но и существованием ряда дополнительных факторов. Значительный вклад вносит часто встречающиеся нарушения, допущенные при городской застройке без учета розы ветров. При слабом ветре менее 3 м/с и плотной застройке концентрация $PM_{2,5}$ достигает 110 мкг/м³, PM_{10} 170 мкг/м³ и NO_2 95 мкг/м³. Согласно статистическим данным за 2025 год, эксплуатируются свыше 159413 единиц автотранспорта годом выпуска более 20 лет, из них $\geq 40\%$ не снабжены катализаторами. Отмечено многократное превышение ПДК в воздушном бассейне Алматы по содержанию тонкодисперсных частиц $PM_{2,5}$, особенно данное состояние характерно при приземной инверсии температуры. В совокупности рассмотрены действия основных факторов, способствующие частому попаданию Алматы в список самых загрязненных городов мира. Отмечены основные причины возрастания заболеваемости населения верхних дыхательных путей. Выявлено, что на состояние здоровья людей влияет на 50-55% образ жизни, на 20-23% наследственность, на 20-25% состояние окружающей среды и на 8-12% работа системы здравоохранения. В статье проанализирован состав автотранспортных средств по видам и качеству используемого топлива, возраст и динамика их роста в городе Алматы.

По статье:

Получено: 21.01.2026

Пересмотрено: 03.03.2026

Принято: 27.03.2026

Опубликовано: 01.04.2026

1. ВВЕДЕНИЕ

В последние годы во многих странах мира активно ведутся научно-практические исследования, направленные на минимизацию воздействий антропогенных источников на окружающую среду. Одним из основных жизненно важных элементов окружающей нас среды является атмосферный воздух. За сутки человек вдыхает около 12...15 м³ кислорода, а выделяет приблизительно 580 л углекислого газа [1]. Из различных антропогенных источников (промышленные выбросы, ТЭЦ, автотранспорт, отопление частного сектора) в организм человека через воздух попадает ряд вредных компонентов, вызывающих различные заболевания. Наряду с этим антропогенные выбросы в атмосферу оказывают влияние и на климат. Особенно это касается эмиссии шести основных парниковых газов (ПГ):

Для цитирования:

Акбасова А.,
Кезембаева Г.,
Жумагулов А.,
Логвиненко А.,
Сарсембин У., Муратов
Д., Избакиев А Оценка
качества атмосферного
воздуха города Алматы
и его влияния на
здоровье населения //
Гидрометеорология и
экология, 121 (1), 2026,
145-162.

диоксид углерода (CO₂), метан (CH₄), закись азота (N₂O), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF₆).

Успешно проводятся комплекс планомерных работ, которые направлены на выполнение ряда международных обязательств, включая Рамочную Конвенцию ООН об изменении климата, Киотский протокол и другие документы [2,3,4]. Казахстан ратифицировал Рамочную конвенцию ООН об изменении климата 4 мая 1995 года, согласно указу Президента РК № 2260. Ранее 29 апреля 1994 года Казахстан присоединился к конвенции, что было закреплено постановлением Кабинета Министров РК № 244 от 4 мая 1994 года, 22 января 2015 года Премьер-министром Республики Казахстан (РК) и Генеральным секретарем Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) был подписан меморандум, нацеленный на снижение уровня загрязнения воздуха и сокращение выбросов парниковых газов в транспортном секторе [5, 6]. А также Казахстан подписал и ратифицировал Парижское соглашение, согласно которого взял обязательства достичь углеродной нейтральности к 2060 году [7].

На основе результатов медицинских исследований выявлена зависимость удельного веса различных факторов, обуславливающих здоровье населения [8]. Согласно данным ВОЗ и отечественных экспертов на состояние здоровья людей влияет на 50...55% образ жизни, на 20...23% наследственность, на 20...25% состояние окружающей среды и на 8...12% работа системы здравоохранения. Эти данные свидетельствуют о том, что более 70% здоровья зависят от самого человека и его образа жизни, включая питание, физическую активность, вредные привычки и психоэмоциональное состояние [9,10].

В последние годы экологические проблемы остро стоят в больших городах и требуют незамедлительного выхода из критических состояний. К примеру, самый красивый и зеленый город Казахстана Алматы потенциально входит в список загрязненных городов мира. Согласно данным РГП «Казгидромет» с 2014г. по 2024 г. качество воздуха Алматы был низким по сравнению с 2025г., ухудшение составляет на 30%. Индекс загрязнения атмосферного воздуха колебался в пределах с 10,5 (2010...2014 гг.) до 5,8 (2015...2024 гг.). Степень загрязнения атмосферы оценивается как высокая. В середине января 2025 года южная столица оказалась на 1-м месте, а 16 сентября 2025 г. на 2-м месте в списке из 126 самых загрязненных мегаполисов мира. По данным IQAir на 28 октября 2025 г. Алматы после Лахора, Пекина и Дели занял 4-е место, средний уровень PM_{2.5} и PM₁₀ составил 174 мкг/м³, что является вредным для здоровья, превышает допустимое нормативное значение ВОЗ (5 мкг/м³) в 34,8 раза [11, 12].

Экологические проблемы города Алматы в основном связаны с авто-, аэро- и железнодорожным транспортом, включая обслуживающие их подвижные и стационарные объекты. Весомый вклад в загрязнение атмосферного воздуха также вносят промышленные предприятия, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, автономные котельные (9 крупных и 76 малых) и жилой не газифицированный (уголь/печи) частный сектор, находящиеся в городской черте и на территориях, прилегающих к городу. Употребляемое этими объектами количество высокосольного Экибастузского угля в год составляют в среднем около 3,6 млн. тонн, в том числе ТЭЦ-2 – ≥ 2 млн. тонн, ТЭЦ-3 – ~ 0,79 млн. тонн, частный сектор – остальное [13].

Главными загрязнителями являются выбросы в атмосферу от наземных и воздушных видов транспорта, шумовое загрязнение, твердые, газообразные и жидкие отходы. Очень высокий уровень загрязнения воздуха, связанное со значительными концентрациями токсичных оксидов SO₂, NO₂, CO, CO₂, твердых частиц (PM_{2,5}, PM₁₀), O₃, бенз(а)пирена и других органических соединений, часто создают проблему смога. Устойчивый смог, представляющий собой густой туман с высокими концентрациями примесей едких газов и аэрозолей, обычно наблюдается при безветренной погоде [14, 15, 16].

Город Алматы находится в межгорной котловине. Котловинная форма рельефа обуславливает высокую повторяемость штилевой погоды (скорость ветра не превышает 0,5 м/с), являющейся причиной накопления загрязняющих веществ в атмосфере города. Редкость ветров часто способствует образованию горно-долинной инверсии температур. При инверсионном распределении температур слой теплого воздуха, находясь сверху, препятствует поднятию вверх насыщенного загрязнителями холодного воздуха. Появление смога не только связано с выбросами вредных веществ от транспортных средств и производственных предприятий, но и с постройкой домов без учета розы ветров. Это дополнительно приводит к созданию условий непродуваемости и, соответственно, к возникновению препятствий для рассеивания в воздухе примесей вредных компонентов.

Отсутствие свободной циркуляции воздуха является одной из причин накопления в значительных количествах токсичных веществ в нижних слоях атмосферного воздуха. При таких условиях очень часто у жителей города может наблюдаться одышка, кашель, головные боли, бессонница, воспаление слизистых оболочек глаз, носа и гортани, а также увеличение числа людей, требующих госпитализацию от респираторных и сердечных заболеваний. Кроме того на физиологическое состояние людей оказывает весомое влияние климат Алматы, которому свойственны резкие перепады сезонных и суточных температур, жаркое лето с интенсивной солнечной радиацией, достаточно холодная зима, низкая ветровая активность, влажный атмосферный воздух и значительное количество осадков.

Проведенный анализ научно-практических результатов различных исследователей, свидетельствует о том, что заболеваемость населения отражает спектр неблагоприятного экологического состояния среды обитания [17, 18, 19, 20]. В связи с этим сделать объективную оценку условий проживания в крупных городах невозможно без понимания климатических и экологических изменений. С каждым годом повышается уровень загрязнения атмосферного воздуха городов газообразными веществами и мелкодисперсной пылью, что требует непрерывного осуществления расширенных всесторонних мониторинговых исследований. Особенно поиск путей улучшения качества воздуха и снижения роста «экологических заболеваний», таких как болезни дыхательной, сердечнососудистой, крови и кроветворной систем является актуальной задачей.

Основной целью данной работы является исследование взаимосвязи между экологическим состоянием атмосферного городского воздуха Алматы и показателями здоровья населения.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Город Алматы состоит из 8 районов: Алатауский, Алмалинский, Ауэзовский, Бостандыкский, Жетысуский, Медеуский, Наурызбайский и Турксибский. Площадь территории Алматы составляет 68,3 тыс. га или 683 км². Средний возраст жителей составляет 33,5 года [21].

Анализ широкого спектра данных осуществляли из значений, представленных в ежегодных статистических сборниках [22, 23, 24,25], 2020...2025 гг. и частного фонда «Almaty Air Initiative» [26].

В Алматы мониторинг состояния атмосферного воздуха регулярно проводится РГП «Казгидромет» на 16 постах, из них 11 автоматических постов, 5 постов ручного отбора проб. В разных районах города также командой ААИ установлены 50 датчиков, разработанные международной компанией Clarity.

Авторами статьи использованы методы: онлайн-анкетирование на платформе Google forms и офлайн-интервью в КазНИТУ имени К.И.Сатпаева, КазНАУ, КазНУ им. Аль-Фараби, АО «Академии гражданской авиации», Алматинский университет менеджмента, Каспийского общественного университета Алматы для проведения опроса о состоянии атмосферного воздуха и автопарка.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Здоровье населения – динамичное явление, зависящее от многочисленных факторов: природно-климатических, социально-экономических, санитарно-гигиенических, экологических, медико-демографических и других. Неблагоприятная экологическая обстановка в любом регионе сказывается на здоровье его жителей. Проведенный авторами анализ состояния объектов окружающей среды города Алматы показал, что одним из самых главных проблем является наличие значительно высокого уровня загрязненности атмосферного воздуха.

В таблицах 1 и 2 представлены данные, характеризующие транспортную систему города Алматы(письмо от Департамента полиции - ответ на запрос вх. № ЖТ-2025-03106701 от 09.09.2025 года).

Таблица 1

Данные по транспортной системе города Алматы на сентябрь 2025 г.

Срок эксплуатации	Количество зарегистрированного транспорта
до 3-х лет экспл.	133958
от 3-х до 7 лет экспл.	118381
свыше 7 лет экспл.	451380
Свыше 20 лет эксплуатации, отечественные.	41452
Свыше 20 лет эксплуатации, иномарки.	177961

Основным самым опасным источником загрязнения в городе является автотранспорт, работающие на бензиновом и дизельном топливах. Данные в таблицах 1 и 2 предоставлены Управлением цифровизации и департаментом полиции города (письмо от Департамента полиции - ответ на запрос вх. № ЖТ-2025-03106701 от 09.09.2025 года).

Таблица 2

Количество автотранспорта по видам потребляемого топлива

Тип топлива	Бензин	Дизель	Газ	Смешанный	Электрический
Легковые автомашины	540826	19987	1730	21190	11698
Грузовые автомашины	8518	36612	76	813	9
Автобусы	3660	5323	2017	441	225
Специальные	305	923	12	83	4
Мотоциклы	17607	0	0	0	451
Всего по типам топлива	570916	62845	3835	22527	12387

В Алматы на 1 января 2025 года зарегистрировано 667,6 тыс. транспортных средств, из них 611 тыс. легковых машин (почти 190 тыс. из них старше 20 лет), 42 тыс. грузовиков и 14,9 тыс. автобусов [27]. С 2024 года в Алматы запрещена закупка дизельных автобусов, автопарк обновляется газовыми и электрическими моделями. В 2025 г. дополнительно завезено около 11,3 тысяч электромобилей (из России), а также запланировано в 2026 г. закуп 600 газовых автобусов [28]. В таблице 3 приведены данные о зарегистрированных транспортных средствах в 2025 году [27].

Таблица 3

Учетная характеристика автотранспортных средств города

Вид автотранспорта	Учетные транспортные средства, находящиеся в собственности*					
	2024	2025	Физических лиц		Юридических лиц	
			2024	2025	2024	2025
Всего, без мотоциклов	<u>644343</u>	<u>667629</u>	<u>572107</u>	<u>593348</u>	<u>72236</u>	<u>74281</u>
	100	100	88,8	88,9	11,2	11,1
Легковые	<u>589268</u>	<u>611062</u>	546868	567170	42400	43892
	91,4	90,0				
Грузовые	<u>40592</u>	<u>41862</u>	19123	19965	21469	21897
	6,3	6,2				
Автобусы	<u>14483</u>	<u>14705</u>	6116	6213	8367	8492
	2,3	3,8				
Мототранспорт зарегистрированный	17607	18058	Нет точных сведений (всего около 61670 единиц в Алматы)			

*Примечание: вверху единиц, внизу %

Согласно исследованию аналитиков, IT компании (Sergek Group), для комфортного передвижения на дорогах Алматы должны быть не более 170 тысяч транспортных средств. В связи с этим городу для оздоровления атмосферного воздуха следует развивать инфраструктуру для велосипедов и электросамокатов [29]. В реальности, включая транзитных, ежедневно по территории города продвигаются около 1 млн. автомобилей. Резкое увеличение количества личного автотранспорта, низкое качество горюче-смазочных материалов, неудовлетворительное техническое состояние как автомобилей, так и дорог способствуют повышению уровня загрязненности городского атмосферного воздуха [30]. Наряду с парниковыми газами выбрасываются в атмосферный воздух очень опасные для здоровья людей угарный газ (CO), оксиды азота (NO_x), оксиды серы (SO₂, SO₃), озон (O₃), углеводороды,

канцерогенный бенз(а)пирен, формальдегид, сажа, зола, свинец и другие дисперсные частицы [31].

Особенно резкое увеличение количеств отработанных газов наблюдается при снижении скорости движения в часы пик, когда создаются многочасовые пробки из-за высокой перегруженности автомагистралей, скопления транспортных средств на перекрестках и у светофоров (рисунок 1, таблица 4).

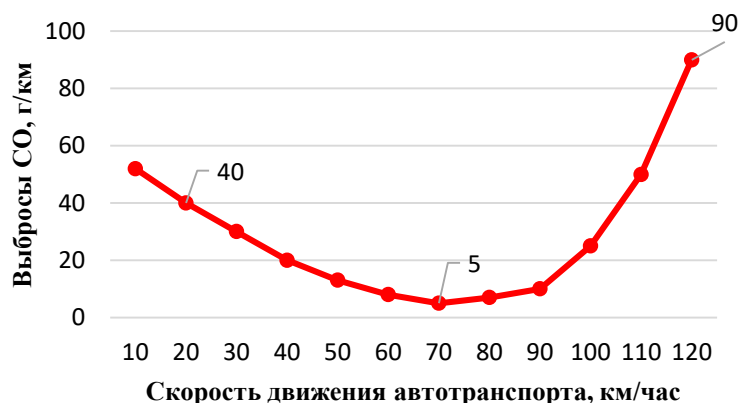


Рисунок 1. Зависимость выбросов CO от скорости

Таблица 4

Выброс CO и NO₂ в окружающую воздушную среду при нахождении автотранспорта в различных состояниях (% по объему)

Холостой ход		При постоянной скорости		При разгоне от 0 до 40 км/час		При торможении от 40 км/час и менее	
CO	NO ₂	CO	NO ₂	CO	NO ₂	CO	NO ₂
0,5...6,5	0,005...0,01	0,3...3,5	0,1...0,2	2,5...5,0	0,12...0,19	1,8...4,5	0,003...0,005

В таблице 5 представлены сведения по выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта за последние 5 лет. Наблюдаемое увеличение массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников обусловлено ростом с каждым годом их количеств. Наибольшую долю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта составляют оксид углерода – 80,2 % и углеводороды – 9,6 % [32].

Таблица 5

Оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспортных средств Алматы, тыс. т (2021...2025 гг.)

Наименование загрязняющих веществ	2021	2022	2023	2024	2025
Углерода оксид	65,0	67,8	70,5	72,5	76,1
Углеводороды	10,2	10,6	11,0	11,3	11,9
Диоксид азота	7,6	7,9	8,2	8,5	8,9
Диоксид серы	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15
Сажа	1,20	1,25	1,30	1,35	1,42
Свинец	0,0040	0,0041	0,0042	0,0043	0,0045

Многие компоненты оказывают негативное воздействие на здоровье людей, приводят к деградации объектов экосистем (таблица 6) [31].

Таблица 6

Воздействие на организм населения некоторых загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	ПДКм.р., мг/м ³	ПДКс.с., мг/м ³	Механизм воздействия	Влияние на здоровье
Угарный газ (CO)	5	3	Образует стойкое соединение с гемоглобином крови, блокируя перенос кислорода	Гипоксия, отравление; при содержании CO \geq 10% в воздухе возможен летальный исход в течение нескольких минут (ПДК = 0,0008%)
Оксиды азота (NO _x)	0,4	0,06	При контакте с влажными поверхностями образуют кислоты	Раздражение слизистых оболочек, поражение бронхов и лёгочной ткани
Оксиды серы (SO _x)	0,5	0,05	Образуют сернистые и серные кислоты при взаимодействии с влагой	Повреждение слизистых оболочек, заболевания органов дыхания
Углеводороды	-	1	Токсическое воздействие на организм	Нарушение функционального состояния центральной нервной системы
Бенз(а)пирен	-	0,000001	Канцерогенное и токсическое воздействие	Поражение ЦНС, канцерогенный риск

Значительную опасность для здоровья населения также создает свинец, образующийся при сжигании этилированного бензина. Соединение свинца у человека приводит к нервным расстройствам, малокровию, потере памяти, слепоте и бесплодию [32].

Опираясь на результаты многочисленных НИР, ВОЗ сделал вывод, что наиболее опасным загрязнителем воздуха для здоровья человека являются взвешенные тонкодисперсные частицы PM_{2,5} и PM₁₀. Рекомендуемые ВОЗ и Россией предельно допустимые для них в воздухе среднесуточные (СС), среднегодовые (СГ) и разовые значения приведены в таблице 7.

В Алматы 2024 году объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников составил около 189 тысяч тонн/год, а от автотранспорта дополнительно около 112 тысяч тонн/год. С одного автотранспорта при сжигании топлива в окружающую среду выбрасываются около 800 кг CO, 40 кг NO₂ и более 200 кг различных вредных компонентов, включая углеводороды. Автотранспорт в процессе сжигания топлива осуществляет выбросы непосредственно на поверхности земли в зоне области дыхания людей. В безветренной или слабо ветреной обстановке тяжелые

выхлопные газы и продукты сгорания застилают приземную территорию, образуя густой туман и смог.

Таблица 7

Нормативно допустимые значения $PM_{2,5}$ и PM_{10} в воздухе, $мг/м^3$

Вид норматива	Рекомендуемые концентрации				Примечание
	ВОЗ		Россия (ПДК)		
	$PM_{2,5}$	PM_{10}	$PM_{2,5}$	PM_{10}	
ПДсс	0,015	0,045	0,035	0,06	PM _{2,5} при вдыхании воздуха, не задерживаясь на слизистой оболочке носа, рта, горла, легко всасываются в кровь, накапливаясь повреждают легкие, вызывая болезни органов дыхания, бронхит, сердечный приступ, инсульт, преждевременную смерть
ПДСг	0,005	0,015	0,025	0,04	
Разовая	-	-	0,16	0,3	

Согласно отчету частного фонда «Almaty Air Initiative» (AAI), среднегодовая концентрация $PM_{2,5}$ в Алматы в 2024 году составила 24,1 $мг/м^3$, а в 2023 г. – 30,3 $мг/м^3$, что указывает на превышение нормы ВОЗ (5 $мг/м^3$), соответственно, в 4,8 и 6,0 раз. В четвертом квартале 2024 года уровень загрязнения воздуха в Алматы был оценен очень высоким. РГП «Казгидромет», сравнивая данные последних пяти лет, отметил постоянный рост с каждым годом уровня загрязнения воздуха в мегаполисе. В четвертом квартале 2020...2023 годов его оценивали как высокий, однако в 2024 году уровень загрязнения воздуха перешел в категорию «очень высокий» [27].

В настоящее время в мире для характеристики воздушного бассейна используется индекс качества воздуха (AQI), для его вычисления применяются концентрации в окружающем воздухе следующих основных загрязнителей: $PM_{2,5}$; PM_{10} ; оксид углерода (CO); диоксиды серы и азота; приземной озон (O_3) и связанных с ними риски для здоровья (рисунок 2).

Если согласно статистическим данным в мире свыше 2 млн. людей ежегодно умирают от заболеваний, связанных с загрязнением воздуха, а именно, от болезней сердца, легких и онкологии; то в Казахстане (общая численность населения на 2 декабря 2025 года: 20 442 823 человек) около 16 тысяч человек, а в Алматы (численность населения – 2337 тыс.) около 1808 человек в год. В последние годы (2023...2024) преждевременно умерли от инсульта, ишемии, инфекции дыхательных путей в пределах от 1747 до 2549 человек или в среднем 139 смертей приходится на каждые 100 000 алматинцев [33].

Значения	Индекс качества воздуха (ИКВ = AQI)	Уровни концерна здравоохранения
0 – 50	Хорошо	Качество воздуха считается удовлетворительным, и загрязнение воздуха представляется незначительным в пределах нормы.
51 -100	Удовлетворительное	Качество воздуха является приемлемым; однако некоторые загрязнители могут представлять опасность для людей, являющихся особо чувствительным к загрязнению воздуха.
101-150	Нездоровый для чувствительных групп	Может оказывать эффект на особо чувствительную группу лиц. На среднего представителя не оказывает видимого воздействия.
151-200	Нездоровый	Каждый может начать испытывать последствия для своего здоровья; особо чувствительные люди могут испытывать более серьезные последствия.
201-300	Очень Нездоровый	Опасность для здоровья от чрезвычайных условий. Это отразится, вероятно, на всем населении.
300+	Опасный	Опасность для здоровья: каждый человек может испытывать более серьезные последствия для здоровья

Рисунок 2. Уровень загрязнения атмосферы свободными, твердыми частицами размерами $\leq 2,5$ мкм (PM_{2,5}) и их влияние на состояния здоровья населения

По данным бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам республики Казахстан за январь-сентябрь 2025 г. число родившихся составило 24332 человека (на 6,7% меньше, чем в январе-сентябре 2024 года), общее число умерших - 9157 человек (на 0,3% больше, чем в январе-сентябре 2024г.). Согласно статистическим данным за 2024 год, по Казахстану самое высокое число умерших наблюдалось в Алматы – 12,2 тыс., против 12,0 тыс. человек годом ранее (на 1,7% больше), что свидетельствует о росте смертности населения с каждым годом [33].

В связи с этим авторами для выяснения взаимосвязи между качеством окружающей природной среды и состоянием здоровья населения проведен статистический анализ медико-демографической ситуации Алматы. Изучение демографической ситуации начато с оценки общей численности населения, его возрастно-половой структуры. В этнической структуре города Алматы преобладают казахи, доля которых составляет 62,4%, русские – 20,5%, уйгуры – 5,4%, корейцы – 1,8%, татары – 1,5%, украинцы – 1%, азербайджанцы – 0,9%, узбеков – 0,6%, ингушей – 0,1%, представители других национальностей – 5,8%. Причем 46,4% населения представлены мужским полом и 53,6% – женским. Данные 2025 г. свидетельствуют о преобладании численности детей до 15 лет (37,7%) по сравнению с числом лиц старше 50 лет (12,4%), что указывает на прогрессивный тип возрастной структуры населения г. Алматы. По данным Бюро национальной статистики и Центра развития молодежной политики Алматы, в мегаполисе проживает около 700 тысяч молодых людей – почти треть населения города. Можно назвать Алматы городом молодежи, так как 75,2% приходится на долю населения возрастом до 35 лет (~54% – девушки, 46% – юноши) [28].

Авторами статьи был составлен опросник и проведён независимый социологический опрос среди студентов КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, КазНАУ, КазНУ им. Аль-Фараби, АО «Академии гражданской авиации», Алматинского университета менеджмента, Каспийского общественного университета, школьников и других жителей города. Целью опроса являлась

сбор информации для проведения дальнейших научно-практических исследований и предложений по улучшению качества воздуха. Всего добровольно участвовали более 250 человек. Большинство ответов охарактеризовали качество воздуха неудовлетворительным или очень плохим (86%). Выразили недоверие официальными данными о качестве воздуха (Казгидромет, городской мониторинг) (27%). Большинство придерживаются мнения о необходимости увеличения площади зеленых зон (42%), улучшения состояния транспортной инфраструктуры (54%), а именно путем перехода на газовый и электрический виды топлива, обновления и запрета старых автомобилей (более 20 лет), полного снабжения их катализаторами для снижения концентраций выбросов в окружающую среду, создания условий для повышения доли населения, пользующихся общественным транспортом взамен личного.

Как известно, неблагоприятное состояние окружающей среды оказывает влияние на демографические показатели. Главным демографическим показателем является число рождаемости и смертности. В связи с этим проведен анализ статистических данных, характеризующие в динамике структуру смертности взрослого населения и младенцев за последние 15 лет (2010...2024 гг.).

Смертность среди мужского населения трудоспособного возраста обусловлена несчастными случаями, отравлениями, травмами (12...13%), болезнями системы кровообращения (45...50%), новообразованиями органов пищеварения и мочеполовой системы (14...15%), болезнями органов дыхания (9...9,5%) и инфекционными, паразитарными болезнями ($\approx 3\%$). В последние годы причиной смерти часто являются болезни сосудов головного мозга (инсульт). Одной из ведущих причин смерти связана с ишемической болезнью сердца, основная часть которых приходится на мужчин в возрасте 60 лет и старше. Количество онкобольных зарегистрированных в 2024 г. составляет 34,2 тыс., по сравнению с 2022 г. выросло на 5,8%.

В таблице 6 приведены усредненные значения общей и младенческой смертности населения за 15 лет. Отмечено увеличение как младенческой, так и общей смертности населения. Показатель смертности за январь–сентябрь 2025 года составил 5,84 на 1000 живорожденных, что на 19,3% ниже уровня аналогичного периода 2024 года (7,24). Смертность детей (на 1000 родившихся) до 5 лет: 2022г. – 12,04; 2023 г. – 11,25; 2024 г. – 10,47. Прогресс стал результатом системного развития первичной медпомощи, укрепления служб материнства и детства и внедрения современных протоколов ухода за новорожденными.

Таблица 6

Сопоставительная динамика общей и младенческой смертности населения за 2010...2024 гг. (использованы данные демографического ежегодника РК)

Название города	Смертность на 1000 человек			Средний прирост в % (+,-)	Средний уровень за 2010... 2024г.	2025г. за 9 месяцев
	2010... 2014г.	2015... 2019г.	2020... 2024г.			
общая смертность						
Алматы	6,8	7,8	7,7	+8,8	7,4	8,98
младенческая смертность						
Алматы	2,68	3,04	3,98	+20,5	3,23	5,84

В последние годы (2023...2025 гг.) у детей до года наблюдается рост смертности (на 1000 родившихся) из-за лидирования болезни органов дыхания (с 5,04 до 8,59), ОРВИ, грипп, пневмония (с 4,15 до 7,64), инфекционные и паразитарные заболевания (с 3,5 до 5,09). Одним из показателей, наиболее чувствительных к негативному влиянию загрязнения окружающей среды является мертворождаемость. Их количество на 1000 родов составляет от 8,0 (2016...2020 гг.) до 10,8 (2021...2025 гг.). Это связано с одной стороны, с несвоевременным обращением к врачам (в женские консультации), попытками прерывания беременности на ранних стадиях, с другой стороны, с ухудшением показателя здоровья.

Индекс здоровья женщин для города Алматы составляет около 20%. Согласно документа Международного информационного агентства «КазИнформ» (<https://www.inform.kz>) каждая вторая женщина детородного возраста по Казахстану ($\geq 45\%$) и около 23,2% по Алматы страдает железодефицитной анемией (ЖДА). Несмотря на то, что во многих странах проводятся научные исследования по ЖДА, проблема остается до сих пор нерешенной [33, 34, 35, 36, 37, 38, 39].

Согласна статистическим данным за 2025 г. анемия у женщин встречается значительно чаще (23,2%), то у мужчин в 2 раза реже (10,3%). Подобная зависимость распространенности анемии от возраста и пола была отмечена в работе казахстанских ученых [34]. По их данным наибольшее распространение анемии выявлено у женщин в возрасте 18-49 лет, встречаемость данной болезни у женщин составляла 22,1%, у мужчин – 8,1%. Наблюдаемая разница наверняка в определенной степени связана с ежемесячной потерей крови женщинами при менструациях.

Чаще всего достоверно ($p < 0,001$) выявлены: анемия у женщин во время беременности ($63 \pm 3,6$), а перенесенные матерью ОРВИ ($p < 0,05$) равно $24,9 \pm 4,1$. Выявлены также высокие показатели токсикоза ($p < 0,05$) первой половины беременности равные $28,0 \pm 4,3$. Эти закономерности и сдвиги в демографических показателях в значительной мере, на наш взгляд, обусловлены отрицательным влиянием интенсивного загрязнения основных объектов окружающей среды тонкодисперсными частицами $PM_{2.5}$. Кроме того, широкое потребление рафинированных продуктов, не содержащих микроэлементов и витаминов, оказывает существенное влияние на уровень материнской и младенческой смертности, что также является причиной задержки физического и умственного развития детей.

Здоровье населения является общественным достоянием любой страны, оно в первую очередь зависит от интенсивности загрязнения окружающей среды. В связи с этим, чтобы установить взаимосвязь медико-демографических показателей с состоянием окружающей среды, проведен анализ заболеваемости населения разных полов и возрастных категорий. Общий уровень заболеваемости населения по городу Алматы представлен на рисунках 3 и 4.



Рисунок 3. Уровень заболеваемости по городу Алматы в 2020... 2024 гг.

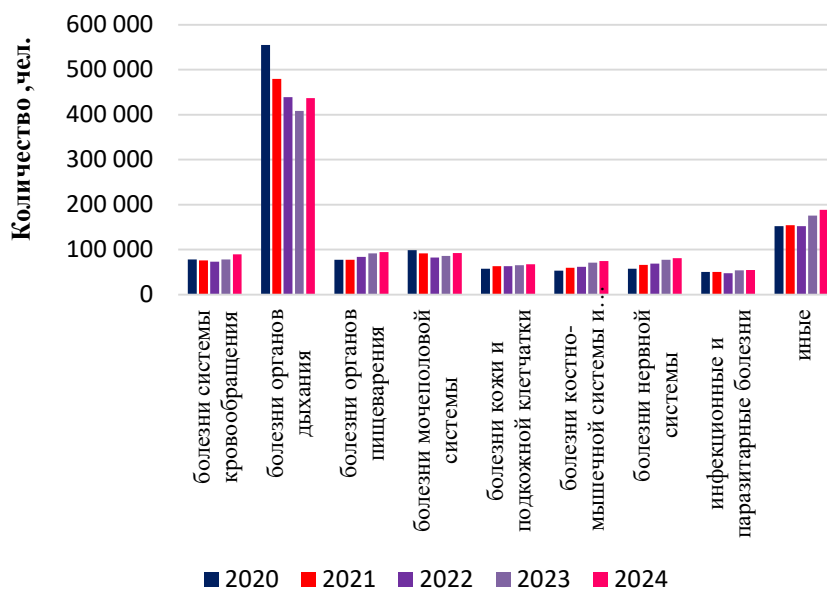


Рисунок 4. Уровень заболеваемости по городу Алматы за 2020... 2024 гг.

К иным (рис.4) относятся заболевания: болезни системы кровообращения, болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни уха и сосцевидного отростка (мастоидит), болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, болезни мочеполовой системы, осложнения беременности, родов и послеродового периода, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, травмы и отравления.

Картина заболеваемости за 2025 г. следующая. Среди взрослых (18 лет и старше) было зарегистрировано 60930 больных, из них с диагнозом, установленным впервые в жизни – 42302, под диспансерным наблюдением на конец года состояло 18115 человек. У подростков (15...17 лет включительно),

соответственно, такие показатели – 6763; 5914 и 1032, а среди детей (до 14 лет включительно) всего больных 50341, в том числе с первично установленным диагнозом 8759. Удельный вес больных с первично установленным диагнозом у взрослых 69,4%, у подростков – 87,4%, у детей до 14 лет – 17,4%. Данный показатель свидетельствует о том, что подростки более подвержены различным заболеваниям.

Наибольший уровень обращаемости как взрослого населения, так и подростков, и детей связан с болезнями органов дыхания. В структуре данного класса наибольший удельный вес приходится на грипп и острые инфекции верхних дыхательных путей (95%). Заболеваемость дыхательной системы: у детей на 1000 человек $591,3 \pm 7,3$, у подростков $408,7 \pm 4,7$. Второе место у детей до 14 лет занимают инфекционно-паразитарные болезни – $173,8 \pm 4,3$, третье место болезни органов пищеварения – $171,1 \pm 4,3$. У подростков (15-17 лет включительно) второе место принадлежит болезням кожи и подкожной клетчатки – $188,5 \pm 2,9$, затем следует класс болезней органов пищеварения – $167,8 \pm 2,7$.

Одним из наиболее опасных эффектов воздействия химических загрязнителей является развитие злокачественных новообразований. Имеются сведения об увеличении риска развития рака легкого и почек в связи с воздействием свинца и других тяжелых металлов. В Алматы число вновь зарегистрированных больных с новообразованием составляет в среднем 35 человек на 100 000 населения.

Высокий уровень общей заболеваемости зарегистрирован в возрасте от 1 до 18 лет на 1000 человек (2327) по сравнению с населением старше 18 лет (1367), что обусловлено низким уровнем обращаемости в ЛПУ лиц пожилого и старческого возраста, а также связано с их лечением в негосударственных лечебно-профилактических организациях, у частнопрактикующих врачей и у народных целителей – экстрасенсов.

Таким образом уровень как общей, так и вновь выявленной заболеваемости взрослых, подростков и детей за последнее пятилетие имеет стойкую тенденцию к росту.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выполнено исследование, по оценке загрязнения атмосферного воздуха города Алматы. Установлено, что выбросы загрязняющих веществ в сочетании с метеорологическими условиями и особенностями городской застройки ведут к опасному для здоровья населения загрязнению воздушного бассейна Алматы. Концентрации взвешенных частиц ($PM_{2,5}$ и PM_{10}), диоксида азота, серы, оксида углерода в атмосферном воздухе всех районов города превышают предельно допустимые нормативы.

2. На основе сопоставления составов загрязненного воздуха и медицинских данных, взятых из республиканских отчетов, выявлено, что одной из главных причин преждевременной смертности является наличие мелких твердых частиц размерами менее $\leq 2,5$ мкм. При вдыхании загрязненного воздуха они легко всасываются в кровь и, накапливаясь в организме, повреждают ткани легких, вызывают болезни органов дыхания, бронхит, сердечный приступ, инсульт, а также увеличивают риск смертности особенно среди людей старше 65 лет.

3. Предлагается замена устаревшего городского автобусного парка на современные транспортные средства, работающие на следующих видах

топлива: а) компримированный природный газ (КПГ); б) сжиженный нефтяной газ (СНГ); в) дизельное топливо стандарта Евро-5; г) электричество (аккумуляторные и безаккумуляторные троллейбусы).

4. Переход населения с личных автомобилей на немоторизованные виды транспорта (ходьба, велопоездки, самокаты) или на общественный транспорт.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность редакционной коллегии и будущим рецензентам за замечания, предложения и рекомендации.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по гранту AP26194771 (№ госрегистрации 0125PK00848).

ВКЛАД АВТОРОВ

Концепция статьи – АДА; написание текста – АДА, ГБК; обзор литературы – АДА, АВЛ; проведение исследований – АДА, ГБК, АМИ, ДЕМ; оформление рисунков и таблиц – АДА, ГБК, АСЖ. анализ материала – АДА, ГБК, АМИ, АСЖ; статистическая обработка – АСЖ, АВЛ, УКС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьева И. М. Устойчивое развитие человечества. Часть 2. [Текст]: монография / И. М. Афанасьева, А. В. Иванов, Е. Н. Петрова; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013.– С. 85.
2. WHO. Ambient (Outdoor) Air Pollution. 2022. Accessed September 02, 2024. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
3. Dechezleprêtre A., Rivers N., Stadler B. (2019). The economic cost of air pollution: Evidence from Europe. OECD Economics Department Working Papers, 1584. <https://doi.org/10.1787/56119490-en>.
4. Schleussner C.F., Rogelj J., Schaeffer M., et al. (2016). Science and policy characteristics of the Paris Agreement temperature goal. *Nature Climate Change*, 6, pp. 827-835. <https://doi.org/10.1038/nclimate3096>.
5. Указ Президента Республики Казахстан от 25 августа 2011 года №145 "О принятии Поправки к приложению В к Киотскому протоколу к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата".
6. OECD. (2021). Поддержка экологически чистого городского общественного транспорта в Казахстане, Кыргызстане и Молдове: Сводный отчет о реализации проекта за период с 2016 по 2019 год. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/411cc0b0-ru>.
7. Закон Республики Казахстан от 4 ноября 2016 года № 20-VI «О ратификации Парижского соглашения»
8. Nameed S., Karim N., Wasay M., et al. (2024). Emerging Stroke Risk Factors: A Focus on Infectious and Environmental Determinants. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 11(1), pp. 19. <https://doi.org/10.3390/jcdd11010019>.
9. Концевая А.В., Анциферова А.А., Муканеева Д.К., Ипатов П.В., Драпкина О.М. Концепция «Единое здоровье»: комплексный подход к здоровью человека, животных и окружающей среды. *Профилактическая медицина*. - 2024. - №27(11). – С.7-12.
10. Нурмадиева Г.Т., Жетписбаев Б.А. Влияние экосистемы на здоровье человека в промышленно развитых регионах Казахстана. *Обзор литературы. // Наука и Здравоохранение*. - 2018. - 4 (Т.20). - С. 107-132.
11. Ежедневный бюллетень состояния воздушного бассейна (НМУ) - <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhednevnyy-byulleten-sostoyaniya-vozdushnogo-basseyna-nmu>.
12. <https://orda.kz/almaty-voshel-v-pjaterku-samyh-grjaznyh-gorodov-mira-po-kachestvu-vozdusha-408422/>
13. Хасенов А.К. Перспектива перевода алматинских электростанций на природный газ //Вестник КазНУТУ. - 2021. - №6. – С. 107-122. - <https://www.ales.kz/almatinskaya-tecz-3>.
14. Барикаева Н.С. Совершенствование системы мониторинга загрязнения воздуха придорожных территорий городов мелкодисперсной пылью. – Дис. канд. техн. наук, Волгоград, 2018. – 159с.
15. Балабанов Д.С. Перенос и рассеяние над урбанизированной территорией отработанных газов автомобильного транспорта»/Дисс. на соиск. канд. техн. наук. - Пермь, 2011. – 148 с.
16. Kerimray A., Azbanbayev E., Kenessov B., Plotitsyn P., Alimbayeva D., Karaca F. (2020). Spatiotemporal Variations and Contributing Factors of Air Pollutants in Almaty, Kazakhstan. *Aerosol and Air Quality Research*, 20(6), pp. 1340–1352. - <https://doi.org/10.4209/aaqr.2019.09.0464>.
17. Лещук С.И., Суркова И.В. Сенкевич Н.В. Взаимосвязь загрязнения окружающей среды и экологически обусловленной заболеваемости населения на территории техногенного загрязнения//Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. - 2017. - №2. – С.110-117.

18. Andersen ZJ, Kristiansen LC, Andersen KK. et al. (2012) Stroke and long-term exposure to outdoor air pollution from nitrogen dioxide: a cohort study // *Stroke*. - V. 43. - P. 3200-3255.
19. T. Yorifuji, S. Kashima, T. Tsuda, et al. (2013). Long-term exposure to traffic-related air pollution and the risk of death from hemorrhagic stroke and lung cancer in Shizuoka, Japan // *Science of the Total Environment*. - V. 443. - pp. 397-402.
20. Tak-sun Yu, H. Qiu, X. Wang et al. (2013). Synergy between particles and nitrogen dioxide on emergency hospital admissions for cardiac diseases in Hong Kong // *International Journal of Cardiology*. - V.168(3). - P.2831-2836.
21. P.J. Villeneuve, J.Y.M. Johnson, D. Pasichnyk, et al. (2012). Short-term effects of ambient air pollution on stroke: Who is most vulnerable? // *Science of the Total Environment*. - V. 430. - pp. 193-201.
22. ПЛАН РАЗВИТИЯ ГОРОДА АЛМАТЫ НА 2021-2025 ГОДЫ, Приложение к решению маслихата города Алматы от «9» декабря 2022 года № 192. Приложение к решению маслихата города Алматы от «15» января 2021 года №5. Алматы, 2022г.
23. Статистический сборник «Здоровья населения РК и деятельность организации здравоохранения», Министерство здравоохранения Республики Казахстан. Астана. – выпуски 2019...2025.
24. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов. //Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам республики Казахстан //Официальный интернет-ресурс. www.stat.gov/kz; <http://ecogofond.kz>, Астана, 2023.
25. Информационные бюллетени о состоянии окружающей среды Республики Казахстан, 2014...2025. Электронный ресурс: <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayushey-sredy>
26. Государственный Фонд экологической информации (ГФЭИ), 2020...2025гг. Электронный ресурс // <https://ecogofond.kz/ltty-bajandama/>.
27. Материалы частного фонда «Almaty Air Initiative» (AAI), 2024. <http://air.org.kz>.
28. <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-transport/spreadsheets/?year=&name=19198&period=&type=>
29. <https://gosrating.com/2350.html>
30. https://autoreport.kz/news/skol-ko-avtomobilej-dolzno-byt-v-almaty-dla-komfortnogo-peredvizhenia?utm_source=chatgpt.com
31. A. Jullien M. Dauvergne V. Cerezo A. (2014). Environmental assessment of road construction and maintenance policies using LCA // *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. -2014. - V. 29. - p. 56-65.
32. Вострикова М.А., Шкода В.В. Характеристика основных выбросов автотранспорта и их влияние на растения // *Международный научный журнал «Инновационная наука»*. - 2015. - №11. – С. 65-66.
33. Статистический сборник Министерства здравоохранения РК «Здоровье населения РК и деятельность организаций здравоохранения в 2024г.». – Астана, 2025. – 400с.
34. WHO, UNICEF, UNU, Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention and Control, A Guide for Programme Managers, WHO, UNICEF, UNU. – Geneva, Switzerland, 2001.
35. Breymann, C. (2017). Diagnosis and treatment of iron-deficiency anaemia in pregnancy and postpartum / C. Breymann, C. Honegger, I. Hösli, D. Surbek // *Arch Gynecol Obstet*. – 2017. - Vol. 296(6). – P. 1229-1234.
36. Gaillard, R. (2014). Risk factors and consequences of maternal anaemia and elevated haemoglobin levels during pregnancy: a population-based prospective cohort study / R. Gaillard, P.H. Eilers, S. Yassine et al. // *Paediatr Perinat Epidemiol*. – 2014. - Vol. 28 (3). - P. 213-226.
37. Bitzer J, Heikinheimo O, Nelson AL, Calaf-Alsina J, Fraser IS. (2015). Medical management of heavy menstrual bleeding: a comprehensive review of the literature. *Obstet Gynecol Surv* 2015; 70:115-30.
38. Smith C, Teng F, Branch E, Chu S, Joseph KS. (2019). Maternal and perinatal morbidity and mortality associated with anemia in pregnancy. *Obstet Gynecol*. 2019;134(6):1234–44. doi: 10.1097/AOG.0000000000003557.
39. Ракишева А.Г., Беркинбаев С.Ф., Джунусбекова Г.А., Мусагалиева А.Т., Матекова А.Е. Сравнительный анализ распространенности анемии в городе Алматы, Алматинской и Актюбинской областях // *Medicine (Almaty)*. - 2017. – №5(179). – С. 66-71.

REFERENCES

1. Afanasyeva, I. M. *Sustainable Development of Humanity. Part 2* [Text]: monograph / I. M. Afanasyeva, A. V. Ivanov, E. N. Petrova; Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering. – Nizhny Novgorod: NNGASU, 2013. – p. 85.
2. WHO. Ambient (Outdoor) Air Pollution. 2022. Accessed September 02, 2024. [https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
3. Dechezleprêtre A., Rivers N., Stadler B. (2019). The economic cost of air pollution: Evidence from Europe. OECD Economics Department Working Papers, 1584. <https://doi.org/10.1787/56119490-en>.
4. Schleussner C.F., Rogelj J., Schaeffer M., et al. (2016). Science and policy characteristics of the Paris Agreement temperature goal. *Nature Climate Change*, 6. - P. 827-835. <https://doi.org/10.1038/nclimate3096>.
5. Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated August 25, 2011, No. 145 "On the adoption of the Amendment to Annex B of the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. [in Russian].

6. OECD (2021), Supporting Clean Urban Public Transport in Kazakhstan, Kyrgyzstan and Moldova: Summary Report on Project Implementation 2016...2019, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/411cc0b0-en>. [in Russian].
7. Law of the Republic of Kazakhstan dated November 4, 2016 No. 20-VI "On ratification of the Paris Agreement". [in Russian]
8. Hameed S., Karim N., Wasay M., et al. (2024). Emerging Stroke Risk Factors: A Focus on Infectious and Environmental Determinants. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*. - № 11(1). - P. 19. <https://doi.org/10.3390/jcdd11010019>.
9. Kontsevaya A.V., Antsiferova A.A., Mukaneeva D.K., Ipatov P.V., Drapkina O.M. The "One Health" concept: an integrated approach to the health of humans, animals and the environment. *Preventive medicine*. - 2024. - №. 27 (11). - P. 7 - 12. [in Russian].
10. Nurmadiyeva G.T., Zhetpisbaev B.A. Influence of the ecosystem on human health in the industrial developed regions of Kazakhstan. A literature review. // *Science and Healthcare*. 2018. - (Vol.20) 4. - P. 107-132. [in Russian].
11. Daily Air Conditions Bulletin (UMC). <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhednevnyy-byulleten-sostoyaniya-vozduhnogo-basseyna-nmu>.
12. <https://orda.kz/almaty-voshel-v-pjaterku-samyh-grjaznyh-gorodov-mira-po-kachestvu-vozduha-408422/>.
13. Khasenov A.K. (2021), Prospects for converting Almaty power plants to natural gas // *Vestnik of KazNITU*. - №6. - P. 107-122. <https://www.ales.kz/almatinskaya-tecz-3>. [in Russian].
14. Barikaeva N.S. Improving the system for monitoring air pollution in roadside areas of cities with fine dust. – Diss. Cand. Tech. Sciences, Volgograd, 2018. - 159 p. [in Russian].
15. Balabanov D.S. Transfer and dispersion of exhaust gases from motor vehicles over urbanized areas / diss. for a Ph.D. in Engineering Sciences. - Perm, 2011. - 148 p. [in Russian].
16. Kerimray, A., Azbanbayev, E., Kenessov, B., Plotitsyn, P., Alimbayeva, D. and Karaca, F. (2020). Spatiotemporal Variations and Contributing Factors of Air Pollutants in Almaty, Kazakhstan. *Aerosol Air Qual. Res.* 20: - P. 1340–1352. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2019.09.0464>.
17. Leshchuk S.I., Surkova I.V. Senkevich N.V. The relationship between environmental pollution and environmentally caused morbidity of the population in the territory of technogenic pollution//*News of higher educational institutions. North Caucasus region. Natural sciences*, 2017. - No. 2. - P. 110-117. [in Russian].
18. Andersen ZJ, Kristiansen LC, Andersen KK. et al. (2012) Stroke and long-term exposure to outdoor air pollution from nitrogen dioxide: a cohort study // *Stroke*. -V. 43. - P. 3200-3255.
19. T. Yorifuji, S. Kashima, T. Tsuda, et al. (2013). Long-term exposure to traffic-related air pollution and the risk of death from hemorrhagic stroke and lung cancer in Shizuoka, Japan // *Science of the Total Environment*. - V. 443. P. 397-402.
20. Tak-sun Yu, H. Qiu, X. Wang et al. (2013). Synergy between particles and nitrogen dioxide on emergency hospital admissions for cardiac diseases in Hong Kong // *International Journal of Cardiology*. - V.168(3). - P.2831-2836.
21. P.J. Villeneuve, J.Y.M. Johnson, D. Pasichnyk, et al. (2012). Short-term effects of ambient air pollution on stroke: Who is most vulnerable? // *Science of the Total Environment*. - V. 430. - P. 193-201.
22. Development Plan of the City of Almaty for 2021–2025, Appendix to the Decision of the Almaty City Maslikhat dated December 9, 2022 No. 192. Appendix to the Decision of the Almaty City Maslikhat dated January 15, 2021 No. 5. Almaty, 2022.
23. Statistical digest "Health of the population of the Republic of Kazakhstan and activities of healthcare organizations", Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. Astana. – issues 2019...2025. [in Russian].
24. National report on the state of the environment and the use of natural resources // Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan // Official Internet resource. [www.stat.gov/kz; http://ecogofond.kz](http://ecogofond.kz), Astana, 2023. [in Russian].
25. Information bulletins on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan, 2014...2025. Electronic resource: https://www.kazhydromet.kz/ru_/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayushey-sredy. [in Russian].
26. State Fund for Environmental Information, 2020–2025. Electronic resource // <https://ecogofond.kz/lty-bajandama/>. [in Russian].
27. Materials of a private fund "Almaty Air Initiative" (AAI), 2024. <http://air.org.kz>. [in Russian].
28. <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-transport/spreadsheets/?year=&name=19198&period=&type=>
29. <https://gosrating.com/2350.html>
30. https://autoreport.kz/news/skol-ko-avtomobilej-dolzno-byt-v-almaty-dla-komfortnogo-peredvizhenia?utm_source=chatgpt.com
31. A. Jullien M. Dauvergne V. Cerezo A. (2014). Environmental assessment of road construction and maintenance policies using LCA // *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. -2014. - V. 29. - P. 56-65.
32. Vostrikova M.A., Skoda V.V. Characteristics of the main emissions from motor vehicles and their impact on plants // *International scientific journal "Innovative Science"*, 2015. - №11. – P. 65-66. [in Russian].
33. Statistical collection of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan "Health of the population of the Republic of Kazakhstan and the activities of healthcare organizations in 2024". – Astana, 2025. – 400p. [in Russian].

34. WHO, UNICEF, UNU, Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention and Control, A Guide for Programme Managers, WHO, UNICEF, UNU. – Geneva, Switzerland, 2001.
35. Breyman, C. (2017). Diagnosis and treatment of iron-deficiency anaemia in pregnancy and postpartum / C. Breyman, C. Honegger, I. Hösli, D. Surbek // Arch Gynecol Obstet. – 2017. - Vol. 296(6). – P. 1229-1234.
36. Gaillard, R. (2014). Risk factors and consequences of maternal anaemia and elevated haemoglobin levels during pregnancy: a population-based prospective cohort study / R. Gaillard, P.H. Eilers, S. Yassine et al. // Paediatr Perinat Epidemiol. – 2014. - Vol. 28 (3). - P. 213-226.
37. Bitzer J, Heikinheimo O, Nelson AL, Calaf-Alsina J, Fraser IS. (2015). Medical management of heavy menstrual bleeding: a comprehensive review of the literature. Obstet Gynecol Surv 2015; 70:115-30.
38. Smith C, Teng F, Branch E, Chu S, Joseph KS. (2019). Maternal and perinatal morbidity and mortality associated with anemia in pregnancy. Obstet Gynecol. 2019;134(6):1234–44. doi: 10.1097/AOG.0000000000003557.
39. Rakisheva A.G., Berkinbaev S.F., Dzhunusbekova G.A., Musagalieva A.T., Matekova A.E. Comparative analysis of the prevalence of anemia in the city of Almaty, Almaty and Aktobe regions //Medicine (Almaty). 2017. – №5(179). – С. 66-71. [in Russian].

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА САПАСЫН ЖӘНЕ ОНЫҢ ХАЛЫҚ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Аманкүл Д. Ақбасова¹, д.т.н., Гулмира Б. Кезембаева^{1*}, PhD, Алмас С. Жұмағұлов¹ PhD, Александр В. Логвиненко¹, Үмбеталы Қ. Сәрсембин¹ PhD, Дархан Е. Муратов², Әлішер М. Избакиев³.

¹Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан. a.akbassova@satbayev.university (АДА), g.kezembayeva@satbayev.university (ГБК), a.zhumagulov@satbayev.university (АСЖ), u.sarsembin@satbayev.university (УКС),

² «Eco Project Company» ЖШС ecoproject.company@bk.ru (ДЕМ),

³ «Экосервис-С» ЖШС izbakiyev.a@ecoservice.kz (АМИ).

* Байланыс үшін жауапты автор: Г.Б. Кезембаева, g.kezembayeva@gmail.com

ТҮЙІНДІ СӨЗДЕР

атмосфералық ауа,
автокөлік, Алматы
мониторингі, халық
денсаулығы, ластағыштар
эмиссиясы

Мақала жайында:

Алынды: 21.01.2026

Қайта қаралды: 03.03.2026

Қабылданды: 27.03.2026

Жарияланды: 01.04.2026

АННОТАЦИЯ

Мақала Алматы қаласының автокөлік жүйесінің жағдайы мен экологиясының өзара байланысын кешенді бағалауға арналған. Көлік, метеорологиялық, инфрақұрылымдық, экологиялық, медициналық және басқа да параметрлерді сипаттайтын деректер жинақталды. Алматыдағы ауаның жоғары деңгейде ластануы тек қаланың ойпатта орналасуымен ғана емес, сонымен қатар бірқатар қосымша факторлардың болуымен байланысты екені көрсетілді. Қалалық құрылысты жел өрнегін (жел раушанын) ескермей жоспарлау кезінде жиі жіберілетін бұзушылықтар елеулі үлес қосады. Желдің жылдамдығы 3 м/с-тан төмен болғанда және тығыз құрылыс жағдайында PM_{2,5} концентрациясы 110 мкг/м³-ке, PM₁₀ - 170 мкг/м³-ке және NO₂ - 95 мкг/м³-ке дейін жетеді.

2025 жылғы статистикалық деректерге сәйкес, пайдалануда жүрген автокөліктердің ішінде шығарылғанына 20 жылдан асқан 159 413-тен астам көлік бар, олардың ≥40%-ы каталитикалық бейтараптандырғыштармен жабдықталмаған. Алматының ауа бассейнінде PM_{2,5} ұсақ дисперсті бөлшектерінің мөлшері бойынша шекті рұқсат етілген концентрацияның бірнеше есе артуы байқалған, әсіресе бұл жағдай жерге жақын температуралық инверсия кезінде тән.

Негізгі факторлардың жиынтық әсері Алматының әлемдегі ең ластанған қалалар тізіміне жиі енуіне себеп болатыны көрсетілді. Халық арасында жоғарғы тыныс жолдары ауруларының көбеюінің негізгі себептері атап өтілді. Адам денсаулығына өмір салты — 50–55%, тұқымқуалаушылық — 20–23%,

қоршаған ортаның жағдайы — 20–25% және денсаулық сақтау жүйесінің жұмысы — 8–12% деңгейінде әсер ететіні анықталды.

Мақалада Алматы қаласындағы автокөлік құралдарының түрлері, қолданылатын отын сапасы, жасы және олардың өсу динамикасы талданды.

ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY IN ALMATY AND ITS IMPACT ON POPULATION HEALTH

Amankul D. Akbassova¹, doctor of Technical Sciences, professor, Gulmira B. Kezembayeva¹ PhD, Almas S. Zhumagulov¹, PhD, Aleksandr.V. Logvienko¹, master of Engineering Sciences, Umbetaly K. Sarsembin¹, PhD, associate Professor, Darkhan E. Muratov², master of Science, Alisher M. Izbakiyev³, master of Ecology.

¹Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

²«Eco Project Company» LLP.

³«ECOSERVIS-S» LLP

*Corresponding author: G.B. Kezembraeva, g.kezembraeva@gmail.com

ТҮЙІНДІ СӨЗДЕР

atmospheric air, motor transport, monitoring of Almaty, public health, pollutant emissions

About article:

Received: 21.01.2026

Revised: 03.03.2026

Accepted: 27.03.2026

Published: 01.04.2026

АБСТРАКТ

The article is devoted to a comprehensive assessment of the interrelationship between the condition of the road transport system and the environmental state of the city of Almaty. Data characterizing transport, meteorological, infrastructural, environmental, medical, and other parameters were collected. It is shown that the high level of air pollution in Almaty is associated not only with the city's location in a basin but also with the presence of a number of additional factors. A significant contribution is made by frequent violations in urban development carried out without consideration of the wind rose. Under low wind speeds of less than 3 m/s and dense urban development, PM_{2.5} concentrations reach 110 µg/m³, PM₁₀ - 170 µg/m³, and NO₂ - 95 µg/m³.

According to statistical data for 2025, more than 159,413 vehicles over 20 years old are in operation, of which ≥40% are not equipped with catalytic converters. Multiple exceedances of the maximum permissible concentration (MPC) for fine particulate matter PM_{2.5} in the air basin of Almaty have been observed, particularly under conditions of surface temperature inversion.

The combined effects of the main factors contributing to Almaty's frequent inclusion in the list of the most polluted cities in the world are examined. The primary causes of the increasing incidence of upper respiratory tract diseases among the population are identified. It was found that human health is influenced by lifestyle (50–55%), heredity (20–23%), environmental conditions (20–25%), and the performance of the healthcare system (8–12%).

The article analyzes the composition of motor vehicles in Almaty by type and fuel quality, as well as their age structure and growth dynamics.

Примечание издателя: заявления, мнения и данные во всех публикациях принадлежат только автору (авторам), а не журналу "Гидрометеорология и экология" и/или редактору (редакторам).