

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»**

Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

**Рафикова Рамина Бауржановна
Серікбай Ділда Алмаскызы**

**Исследование влияния антропогенных факторов на здоровье населения мегаполисов (на
примере города Астана)**

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6B05206– Инженерная экология

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казакский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующая кафедрой
«Химические процессы и
промышленная экология»
Канд. техн. наук, доцент
К.А. Ш. Н. Кубекова
«02» 06 2025г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Исследование влияния антропогенных факторов на здоровье населения
мегаполисов (на примере города Астана)»

6B05206– Инженерная экология

Выполнила:

Рафикова Р. Б.
Серікбай Д. А.

Рецензент
Канд. техн. наук,
ассоциированный профессор
А.И. Ажиева Г. И.
«02» 06 2025 г.

Научный руководитель
ДВА, старший преподаватель
кафедры «Химические
процессы и промышленная
экология»
Г.Б. Кезембаева Г. Б.
«05» 06 2025 г.

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

6B05206 – Инженерная экология

УТВЕРЖДАЮ

Заведующая кафедрой
«Химические процессы и
промышленная экология»

Канд. техн. наук, доцент

Ш. Н. Кубекова Ш. Н. Кубекова

05.06 2025г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающейся Рафиковой Рамина Бауражновне, Серікбай Ділда Алмаскызы
Тема: «Исследование влияния антропогенных факторов на здоровье населения мегаполисов
(на примере города Астана)»

Утверждена приказом Проректора по академическим вопросам № 26-П/от " 25.01.2025 г.

Срок сдачи законченной работы «05» 06 2025г.

Исходные данные к дипломной работе: статистические данные по городу Алматы, методики
расчетов.

Краткое содержание дипломной работы:

- а) Климатические и географические характеристики г. Астаны
- б) Характеристика основных источников загрязнения атмосферного воздуха г. Астаны
- в) Рекомендации по улучшению качества атмосферного воздуха и снижению рисков заболеваний в г. Астана

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):
представлены слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература: из наименований учебных материалов

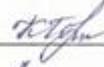
ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Введение, обоснование актуальности, цели и задач	15.03.2025	Выполнено
Климатические и географические характеристики г. Астаны	28.03.2025	Выполнено
Характеристика основных источников загрязнения атмосферного воздуха г. Астаны	19.04.2025	Выполнено
Рекомендации по улучшению качества атмосферного воздуха и снижению рисков заболеваний в г. Астана	01.05.2025	Выполнено
Заключение и выводы	03.06.2025	Выполнено

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу суказанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтроль	Кезембаева Г. Б., ДВА, старший преподаватель	04.06.25	

Научный руководитель _____  Кезембаева Г. Б.

Задание приняла к исполнению обучающаяся  Рафикова Р. Б.,

 Серікбай Д. А.

Дата " 29 " 01 2025г.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс мегаполистер халқының денсаулығына антропогендік факторлардың әсерін зерттеудің өзекті тақырыбына арналған (Астана қаласының мысалында). Ластанудың негізгі көздері ретінде өнеркәсіп кәсіпорындары, автокөлік, жылу энергетикалық кешендер (ЖЭО) және көмір мен дизель отынын пайдаланатын жеке тұрғын үй секторы қарастырылды.

Жұмыстың мақсаты техногендік жүктеме деңгейі мен халық арасында сырқаттанушылықтың өсуі арасындағы байланысты анықтау болды. Зерттеуде статистикалық талдау, картаға түсіру, салыстырмалы және жүйелік тәсіл әдістері қолданылды. Экологиялық мониторинг пен медициналық статистиканың ресми деректері негізінде қаланың неғұрлым осал аудандары мен халық топтары айқындалды.

Жұмыс нәтижелері бойынша ластаушы факторлардың теріс әсерін азайту бойынша ұсынымдар ұсынылды: экологиялық бақылау жүйесін жетілдіру, көлікті жаңғырту, көгалдандыруды дамыту және халықты ақпараттандыру.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена актуальной теме исследование влияния антропогенных факторов на здоровье населения мегаполисов (на примере города Астаны). В качестве основных источников загрязнения рассмотрены промышленные предприятия, автотранспорт, теплоэнергетические комплексы (ТЭЦ) и частный жилой сектор, использующий уголь и дизельное топливо.

Целью работы стала выявление взаимосвязи между уровнем техногенной нагрузки и ростом заболеваемости среди населения. В исследовании использованы методы статистического анализа, картографирования, сравнительного и системного подхода. На основе официальных данных экологического мониторинга и медицинской статистики определены наиболее уязвимые районы города и группы населения.

По результатам работы предложены рекомендации по снижению негативного воздействия загрязняющих факторов: совершенствование системы экологического контроля, модернизация транспорта, развитие озеленения и информирование населения.

ANNOTATION

The thesis is devoted to an urgent topic, the study of the influence of anthropogenic factors on the health of the population of megacities (using the example of Astana). Industrial enterprises, motor transport, thermal power plants (CHP) and the private residential sector using coal and diesel fuel are considered as the main sources of pollution.

The aim of the work was to identify the relationship between the level of anthropogenic load and the increase in morbidity among the population. The research uses methods of statistical analysis, mapping, comparative and systematic approach. Based on official environmental monitoring data and medical statistics, the most vulnerable areas of the city and population groups have been identified.

Based on the results of the work, recommendations are proposed to reduce the negative impact of polluting factors: improving the environmental control system, modernizing transport, developing landscaping and informing the public.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Климатические и географические характеристики города Астана	9
2 Результаты мониторинга качества атмосферного воздуха за 2024 в г.Астана	14
2.1 Анализ загрязняющих веществ	15
3 Характеристика основных источников загрязнения атмосферного воздуха г.Астаны	18
3.1 Сравнительный анализ районов города Астаны по уровню загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемости населения.	19
3.2 Характеристика влияния автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха г. Астаны	22
3.3 Характеристика влияния промышленных предприятий на загрязнение атмосферного воздуха г. Астаны	35
3.4 Влияние расположения ТЭЦ и выброс загрязняющих веществ от теплоэлектростанций на экологическую обстановку города	43
3.5 Частный сектор и СЗЗ	46
4 Типы заболеваний, уязвимые группы заболевших и уровни заболеваемости населения.	49
5 Анализ рисков негативного влияния антропогенных факторов на заболеваемость населения	51
6 Примеры международной практики в области улучшения качества воздуха (на примере Турции, Германии и Японии).	54
6.1 Сравнительный анализ Казахстана (Астана) и Турции (Анкара)	54
7 Рекомендации для городских властей, экологических служб и населения по улучшению качества атмосферного воздуха и уменьшению рисков возникновения заболеваний г. Астана	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
Список использованной литературы	65
Приложение А	66
Приложение Б	68
Приложение В	70

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире антропогенные факторы становятся важнейшей причиной ухудшения состояния окружающей среды и здоровья человека. Современные города, переживающие процесс урбанизации и индустриализации, сталкиваются с загрязнением воздуха, почвы и воды, что оказывает разрушительное влияние на здоровье их жителей. В условиях стремительного роста городов и расширения промышленных предприятий, антропогенные воздействия становятся всё более актуальной проблемой, требующей научного анализа и принятие эффективных стратегий по охране окружающей среды и здоровья населения.

Одним из ярких примеров быстро развивающегося города, подвергающегося значительному антропогенному воздействию, является г. Астана (ныне Нур-Султан). Столица Казахстана, переживающая интенсивный рост населения и быстрые темпы урбанизации, испытывает такие проблемы, как загрязнение природно-экологической среды. Промышленные предприятия, транспорт, использование угля и других видов топлива, а также климатические особенности города способствуют образованию большого количества загрязняющих веществ в атмосфере, что оказывает серьёзное влияние на здоровье жителей.

Актуальность исследования данной проблемы заключается в том, что в последние годы в Астане наблюдается увеличение заболеваний, связанных с экологическими факторами, таких как респираторные заболевания, аллергии и болезни сердечно-сосудистой системы. Однако в научной литературе до сих пор недостаточно изучено, как именно антропогенные факторы влияют на здоровье населения в условиях этого города. Именно поэтому изучение взаимосвязи между антропогенным воздействием и состоянием здоровья жителей Астаны является важным и своевременным шагом.

Целью данной работы является анализ влияния антропогенных факторов на здоровье населения г. Астана. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Провести анализ климатических данных и метеоусловий города г.Астаны, способствующих накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха.
- Проанализировать актуальные данные мониторинга качества воздуха по основным загрязнителям (PM_{2.5}, CO, NO₂, SO₂ и др.) и определить степень их превышения по сравнению с ПДК.
- Идентифицировать основные источники антропогенного загрязнения, включая: автотранспорт, промышленные предприятия, теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), частный жилой сектор.
- Сформулировать рекомендации по снижению негативного воздействия антропогенных факторов, включая: развитие экологичного транспорта, модернизацию ТЭЦ и промышленных предприятий, соблюдению санитарно-защитных зон (СЗЗ), усиление мониторинга и с

учётом экологических рисков.

- Изучить уровни заболеваемости населения, провести их корреляцию с экологической ситуацией и провести анализ рисков загрязнения атмосферы на заболеваемость населения.
- Привести реальные примеры международной практики в области улучшения качества воздуха (на примере Турции, Германии и Японии).
- Разработать конкретные рекомендации для городских властей, экологических служб и населения по улучшению качества атмосферного воздуха.

Выбор города Астана для исследования обусловлен его уникальной ситуацией, как быстро развивающегося мегаполиса, где интенсивное промышленное производство, строительные работы и транспортная нагрузка создают особые экологические вызовы. В связи с этим, город является одним из самых интересных объектов для анализа в контексте влияния антропогенного воздействия на здоровье населения.

Объектом исследования являются антропогенные источники загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, которые приводят к ухудшению экологической ситуации в городе и возникновение рисков заболеваемости населения.

Методологическая база исследования включает официальные статистические данные Казгидромета, Комитета санитарно-эпидемиологического контроля, IQAir, а также данные Всемирной организации здравоохранения. В ходе изучения данного исследования применялись методы экологического мониторинга, геоинформационного анализа, сравнительной оценки и статистического моделирования (в т.ч. прогноз на 2030 год по росту автотранспорта и загрязнению воздуха).

Научная и практическая значимость дипломной работы заключается в том, что она объединяет экологический, санитарно-гигиенический и экономический подход к анализу антропогенного воздействия. Впервые проведено районирование Астаны по уровню загрязнения воздуха с учётом заболеваемости населения, предложен набор комплексных мер с учётом международного опыта.

Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования городской экологической политики, разработки программ по адаптации уязвимых групп населения и стратегического планирования в области охраны окружающей среды.

Данное исследование подчёркивает необходимость системного подхода в решении экологических проблем и демонстрирует, что улучшение качества воздуха — это не только вопрос экологии, но и основа общественного здоровья и экономического благополучия.

Работа может быть использована как основа для дальнейших научных исследований, разработки экологической политики и принятия решений в сфере охраны окружающей среды и здоровья населения.

1. Климатические и географические характеристики г. Астаны

Город Астана является столицей Казахстана с численностью населения 1,392 млн. человек. Казахстан расположен в центре Евразийского континента и его климат характеризуется, как резко-континентальный. Это означает, что температурные колебания между летом и зимой здесь крайне выражены, а погода в городе значительно отличается от более умеренных регионов. Лето в Астане жаркое, но также засушливое, в то время как зима — холодная и снежная. Среднегодовая температура воздуха составляет примерно 3,5 °С, что является достаточно низким показателем для крупных городов. За год в Астане в среднем выпадает 318 мм осадков, что также является относительно небольшим показателем для региона с такими континентальными условиями. Продолжительность морозного периода - 245 дней, а продолжительность зимы 5-5,5 месяца. Устойчивый снежный покров образуется обычно в середине ноября на срок 130 - 140 дней. Средняя температура января -17°С (в Алматы -8°С). Абсолютный минимум в отдельные зимы доходит до -52°С (в Алматы - -48°С). Количество дней с морозами до -25°С и ниже колеблется от 10-14 до 38-45 дней в год, в некоторые годы 18-20 дней за месяц. Средняя многолетняя толщина снежного покрова достигает 30 см. Число дней с метелью за год составляет 30 дней, в 52% случаях - юго-западного направления. Число дней с туманами - более 60 в году.

Город расположился на реке Ишим, на его климат влияет удаленность от океанов и морей. Это объясняет его суровые зимы. В отличие от городов, находящихся западнее на той же широте, таких как Уральск, Воронеж или Лондон, зимы в Астане заметно холоднее. Это связано с тем, что отсутствие водоемов в непосредственной близости не позволяет смягчить климатические перепады, характерные для континентального климата. Зимой температура может опускаться до очень низких значений, а снежный покров устанавливается с конца октября и сохраняется до начала апреля. Лето в Астане, несмотря на свою жару, часто является довольно засушливым. Наибольшее количество осадков в течение года выпадает именно в теплый период с апреля по октябрь. В этот период также возможны пыльные бури, что связано с сухостью воздуха и частыми сильными ветрами. Июль — самый тёплый месяц в году, с температурой около 20,8 °С. В это время средняя температура может значительно превышать 30 °С в дневные часы. Январь, в свою очередь, является самым холодным месяцем, когда температура воздуха опускается до -14,2 °С в среднем. Такие перепады температуры объясняются резкими колебаниями атмосферного давления и отсутствием влияния теплых океанских течений.



Рисунок 1- Средняя температура воздуха в г. Астана

Лето - умеренно засушливое, характеризуется жаркой, сухой погодой. Средняя температура июля +20°C (в Алматы +22°C). (рисунок 1) Максимальная температура воздуха в отдельные дни достигает до + 42°C. Максимальная температура (+30°C и выше) отмечается в среднем за июль 11- 12 дней. Продолжительность теплого периода 213 дней, безморозного периода - 120 дней. За период с апреля по сентябрь общее число дней с суховеями составляет 14-20 дней. Среднее число дней с грозой 19-25 дней. Средняя продолжительность гроз 2,4 часа. На рисунке 1.2 отображено число дней без солнца и количество часов продолжительности солнечного сияния. Среднее число дней с градом 1-2, в отдельные годы 4-9. Годовое количество осадков 300 мм (в Алматы - 500 мм). Количество весенних осадков составляет 30% годовой суммы, летних - 34%, осенне-зимних - 36%. Максимум осадков - 52 мм приходится на июль, минимум на декабрь - 18 мм (рисунок 2, рисунок 3)



Рисунок 2 -Среднее количество осадков

ЧИСЛО ДНЕЙ БЕЗ СОЛНЦА (дней) И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СОЛНЕЧНОГО СИЯНИЯ (часов)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ГОД
	8	4	4	2	0,8	0,2	0,4	0,7	1	7	9	10	47
	105	146	182	231	300	329	325	282	234	133	96	89	2452

Рисунок 3 - число дней без солнца и количество часов продолжительности солнечного сияния

Астана известна своими экстремальными температурными рекордами. Максимальная температура, когда-либо зарегистрированная в городе, достигала 41,6 °С, что произошло 22 июля 1936 года. В то же время, абсолютный минимум температуры был зафиксирован 5 января 1893 года и составил -51,6 °С, что является одной из самых низких температур, когда-либо зарегистрированных в крупных городах мира. Что касается осадков, то их годовой максимум был зафиксирован в 1892 году и составил 780 мм, что значительно выше среднего уровня. Минимальное количество осадков, зарегистрированное за год, составило всего 113 мм в 1951 году. Это указывает на нестабильность климатических условий в регионе, когда дожди могут быть как очень обильными, так и практически отсутствующими. Рекордное количество осадков за сутки также было зафиксировано в июле 1972 года, когда в Астане выпало 86 мм дождя. Ветер в городе имеет среднюю скорость 3,4 м/с, что также может создавать дополнительные неудобства в период сильных бурь или пыльных ураганов. Относительная влажность воздуха в Астане составляет в среднем 67%. Однако, влажность меняется в зависимости от времени года: наибольшая влажность наблюдается в ноябре (80%), а наименьшая — в июне (53%). Это также отражает особенности климата: в зимний период воздух более сухой, в то время как осенью и весной влажность повышается. Также стоит отметить, что Астана получает значительное количество солнечного света, что не характерно для многих холодных регионов. Продолжительность солнечных дней - 2200 часов в году (в Алматы - 2392 часа), что в условиях холодной зимы и тёплого лета делает климат довольно солнечным, несмотря на морозные зимы и засушливое лето. На рисунке 4 изображено число дней в году с учетом опасных погодных явлений таких, как туман, метель, гроза, град. [1]

ЧИСЛО ДНЕЙ В ГОДУ С ОПАСНЫМИ ПОГОДНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ			
		СРЕДНЕЕ	МАКСИМАЛЬНОЕ
	ТУМАН	38	61
	МЕТЕЛЬ	40	77
	ГРОЗА	25	39
	ГРАД	2	6

Рисунок 4 - Число дней в году с опасными погодными явлениями.

Средняя годовая скорость ветра в г. Астана 5 м/сек (в Алматы - 1-2 м/сек). Наибольшая приходится на март (6 м/сек), минимальная в августе (4 м/сек). Среднее число дней в году с сильным ветром (более 15 м/сек) - 40, наибольшее - 87 дней (в Алматы соответственно 15 и 40 дней). В г. Астана максимальная скорость ветра, зафиксированная за период наблюдений, 36 м/сек отмечается раз в 20 лет (рисунок 5).

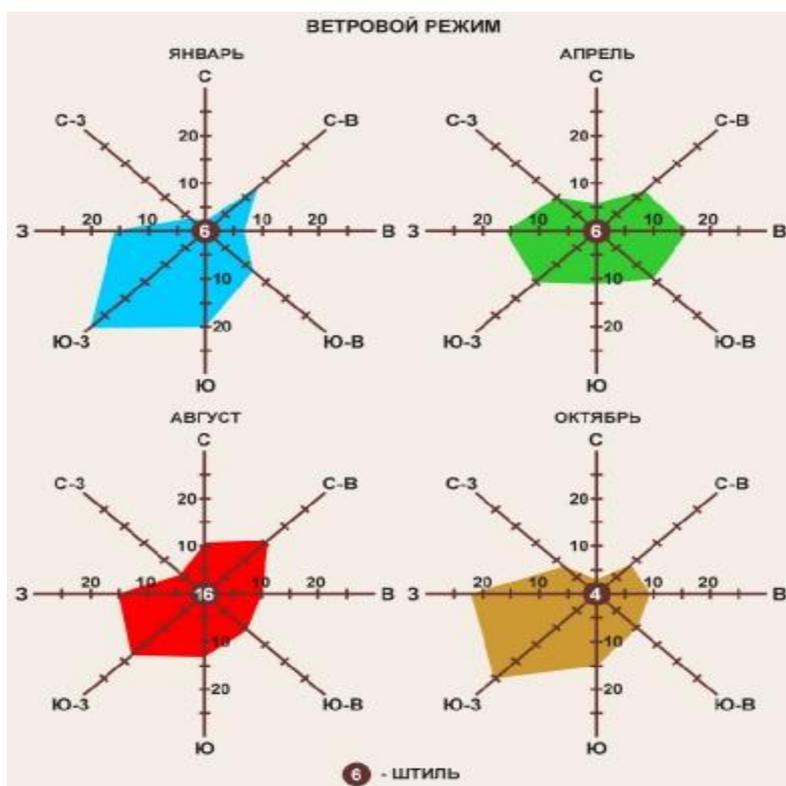


Рисунок 5 -Ветровой режим за январь, апрель, август, октябрь усредненные данные за период 1994-2024 гг.

Анализ розы ветров для города Астана показал, что преобладающими направлениями ветра являются северо-восточное (СВ) и юго-западное (ЮЗ). Это свидетельствует о выраженной направленности воздушных потоков, которая играет важную роль в распространении загрязняющих веществ в атмосфере.

Учитывая расположение промышленных объектов и теплоэлектростанций (ТЭЦ), можно сделать вывод, что при северо-восточном ветре загрязнения могут перемещаться в юго-западном направлении, включая жилые районы. Такое направление ветра способствует переносу вредных выбросов от промышленных предприятий, автотранспорта и ТЭЦ в сторону густонаселённых районов, что увеличивает риск возникновения и обострения заболеваний дыхательной системы, сердечно-сосудистых и аллергических реакций у населения.

Особенно уязвимыми оказываются дети, пожилые люди и лица с хроническими заболеваниями, проживающие в подветренных зонах. В условиях низкой вентиляции воздуха зимой (из-за температурных инверсий) загрязнение

может сохраняться в приземном слое, усугубляя санитарно-эпидемиологическую обстановку.

Таким образом, климат в Астане представляет собой довольно суровую и контрастную среду, что накладывает определённые ограничения на жизнь и хозяйственную деятельность города, но также определяет уникальную атмосферу и характер местной природы.

2. Результаты мониторинга качества атмосферного воздуха в г. Астана за 2024 год.

В 2024 году Астана вошла в число городов Казахстана с «очень высоким» уровнем загрязнения атмосферного воздуха, согласно данным РГП «Казгидромет».

Мониторинг качества воздуха проводится РГП «Казгидромет» на стационарных постах и с помощью передвижной экологической лаборатории, охватывающей 11 точек города. Оценка загрязнения основывается на двух ключевых показателях: стандартном индексе (СИ) и наибольшей повторяемости (НП). В 2023 году были зафиксированы следующие показатели по загрязнению города:

- Сероводород: на посту №8 зафиксировано значение НП = 72%, что соответствует «очень высокому» уровню
- Взвешенные частицы PM_{2.5}: на посту №6 максимальная разовая концентрация достигла 6,7 ПДК_{м.р.}, что классифицируется как «высокий» уровень загрязнения.

Анализ данных за период с 2020 по 2024 годы показывает, что уровень загрязнения воздуха в Астане остается стабильно высоким. В 2024 году наблюдается снижение СИ до 6,7 по сравнению с 13,4 в 2023 году, однако НП остается на высоком уровне — 72% против 94% в предыдущем году, значение ИЗА в 2024 году составил 11, что характеризуется как высокий уровень.

К основным загрязняющим веществам в Астане относятся:

- Взвешенные частицы PM_{2.5}
- Диоксид серы
- Диоксид азота

Эти вещества оказывают негативное воздействие на здоровье населения, особенно на уязвимые группы, такие как дети, пожилые люди и лица с хроническими заболеваниями.

Несмотря на некоторые улучшения в параметрах загрязнения воздуха в 2024 году, Астана продолжает испытывать проблемы с качеством атмосферного воздуха. Для улучшения ситуации необходимы комплексные меры, включая модернизацию производств, промышленных предприятий, развитие экологически чистого транспорта с низким уровнем выбросов, повышение осведомленности и экологической образованности населения о проблемах загрязнения атмосферного воздуха.

Согласно РД если ИЗА, СИ и НП попадают в разные градации, то степень загрязнения атмосферы оценивается по ИЗА.

Максимально-разовые концентрации сероводорода – 11,3 ПДК м. р., озона – 7,0 ПДК м. р. взвешенных частиц PM_{2,5} – 6,7 ПДК м. р., диоксид азота – 4,9 ПДК м. р., взвешенных частиц PM₁₀ – 1,8 ПДК м. р., взвешенных частицы (пыль) – 4,2 ПДК м. р., диоксид серы – 4,0 ПДК м. р., оксид углерода – 3,2 ПДК м. р., оксид азота – 2,5 ПДК м. р., фтористому водороду -0,4 ПДК м. р., концентрации остальных загрязняющих веществ не превышали ПДК.

Максимально-разовые концентрации сероводорода – 11,3 ПДК м. р., озона – 7,0 ПДК м. р. взвешенных частиц РМ-2,5 – 6,7 ПДК м. р., диоксид азота – 4,9 ПДК м. р., взвешенных частиц РМ-10 – 1,8 ПДК м. р., взвешенных частицы (пыль) – 4,2 ПДК м. р., диоксид серы – 4,0 ПДК м. р., оксид углерода – 3,2 ПДК м. р., оксид азота – 2,5 ПДК м. р., фтористому водороду -0,4 ПДК м. р., концентрации остальных загрязняющих веществ не превышали ПДК.

Наибольшее количество превышений максимально-разовых ПДК было отмечено по сероводороду (29178), озон (7862), диоксид серы (7449), диоксиду азота 6 (5865), взвешенным частицам РМ-2,5 (5228), взвешенным частицам РМ-10 (2670), взвешенным частицам (пыль) (2334), оксид углерода (440), оксид азота (350). Превышения ПДК среднесуточных концентраций по городу наблюдались по озону – 3,2 ПДК с. с., взвешенным частицам РМ-2,5 – 1,8 ПДК с. с., взвешенным частицам (пыль) – 1,3 ПДК с. с. взвешенным частицам РМ-10 – 1,3 ПДК с. с., диоксид серы – 1,0 ПДК с. с., диоксид азота – 1,0 ПДК с. с., концентрации остальных загрязняющих веществ не превышали ПДК (таблица 1).

Случаи экстремально высокого и высокого загрязнения (ВЗ и ЭВЗ): 23 сентября 2024 года по данным поста №8 (ул. Бабатайулы, д. 24 Коктал -1, Средняя школа № 40, им. А.Маргулана) зафиксировано 2 случая высокого загрязнения ВЗ (10,9-11,3 ПДК) по сероводороду а также 1 октября 2024 года по данным поста №10 (Ул. К. Мунайтпасова, 13, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева) зафиксирован 1 случай высокого загрязнения ВЗ (10,2 ПДК) по сероводороду. [2]

2.1. Анализ загрязняющих веществ

В течение 2024 года в атмосферном воздухе г. Астана были зафиксированы значительные превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) по вредным веществам. Максимально-разовые концентрации достигали следующих значений:

- Сероводород – до 11,3 ПДК м.р.
- Озон – до 7,0 ПДК м.р.
- РМ2.5 (мелкодисперсные частицы) – до 6,7 ПДК м.р.
- Диоксид азота – до 4,9 ПДК м.р.
- Пыль (взвешенные частицы) – до 4,2 ПДК м.р.
- Диоксид серы – до 4,0 ПДК м.р.
- Оксид углерода – до 3,2 ПДК м.р.
- Оксид азота – до 2,5 ПДК м.р.
- Фтористый водород – 0,4 ПДК м.р.

Концентрации остальных загрязняющих веществ не превышали установленные ПДК.[3]

В таблице 1 представлены данные по концентрации загрязняющих веществ в городе Астана.

Таблица 1 - концентрации загрязняющих веществ в городе Астана за 2024 год

Примесь	Средняя концентрация		Максимальная разовая концентрация		НП	Число случаев превышения ПДК м.р.		
	мг/м ³	Кратность ПДК с.с	мг/м ³	Кратность ПДК с.с	%	>ПДК	>5ПДК	>10ПДК
						В том числе		
г.Астана								
Взвешенные частицы (пыль)	0,20	1,3	2,09	4,2	18	2334	0	
Взвешенные частицы РМ-2,5	0,06	1,8	1,08	6,7	32,4	5228	203	
Взвешенные частицы РМ-10	0,08	1,3	1,30	4,3	16,1	2670	1	
Диоксид серы	0,05	1,0	2,00	4,0	29,2	7449	0	
Оксид углерода	0,36	0,3	15,87	3,2	1,1	440	0	
Диоксид азота	0,04		0,99	4,9	23,5	5865	9	
Оксид азота	0,02	3,2	1,00	2,5	0,7	350	0	
Сероводород	0,01	0,05	0,09	11,3	69,6	29178	81	3
Озон	0,10	0,08	1,12	7,0	28,9	7862	396	
Фтористый водород	0,0003	0,0	0,007	0,4				
Бен(а)пирен	0,00008		0,0003					
Кадмий	0,0001	0,5						
Медь	0,001	0,5						

Наиболее частые превышения ПДК и количество случаев превышения максимально-разовых ПДК по основным загрязнителям зафиксировано в следующих объёмах:

- Сероводород – 29 178 случаев
- Озон – 7 862
- Диоксид серы – 7 449
- Диоксид азота – 5 865
- PM_{2.5} – 5 228
- PM₁₀ – 2 670
- Пыль – 2 334
- Оксид углерода – 440
- Оксид азота – 350

Согласно данным отчета РГП «Казгидромет» в Астане были отмечены превышения ПДК по среднесуточным концентрациям:

- Озон – до 3,2 ПДК с.с.
- PM_{2.5} – до 1,8 ПДК с.с.
- Пыль (взвешенные частицы) – до 1,3 ПДК с.с.
- PM₁₀ – до 1,3 ПДК с.с.
- Диоксид серы – до 1,0 ПДК с.с.
- Диоксид азота – до 1,0 ПДК с.с.

2.1.1 Экстремальные случаи загрязнения.

Особую настороженность вызывают зарегистрированные эпизоды высокого загрязнения (ВЗ):

- 23 сентября 2024 года — на посту №8 (ул. Бабатайулы, 24, Коктал-1) зафиксировано 2 случая ВЗ по сероводороду с уровнями 10,9–11,3 ПДК м.р.
- 1 октября 2024 года — на посту №10 (ул. К. Мунайтпасова, 13, ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва) отмечен 1 случай ВЗ по сероводороду — 10,2 ПДК м.р.

Вывод:

По итогам 2024 года, атмосферный воздух в Астане характеризуется высоким уровнем загрязнения по индексу ИЗА = 11, при этом:

- СИ = 11,3 — очень высокий уровень
- НП = 70% — очень высокий уровень

Преобладающими загрязнителями остаются сероводород, озон, взвешенные частицы, диоксиды серы и азота. Общее состояние атмосферного воздуха требует системных решений, последовательных действий и повышение уровня контроля над источниками загрязнения — особенно в районах с регулярным превышением ПДК.[4]

3. Характеристика основных источников загрязнения атмосферного воздуха г. Астаны.

Проведенные исследования показали, что основными источниками выбросов ЗВ, которые важно выделить и рассмотреть в г. Астана являются:

- промышленные предприятия;
- автотранспорт;
- ТЭЦ;
- частный жилой сектор.

Согласно данным РГП Казгидромет в столице действует 2 813 предприятий, осуществляющих эмиссии в окружающую среду.

Фактические суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников составляют 138,7 тысяч тонн.

В г. Астана насчитывается 260 предприятий, которые имеют на своем балансе автономные котельные, годовой выброс от которых составляет 7,5 тысяч т/год.

Количество автотранспортных средств составляет 347 тысяч единиц, главным образом легковых автомобилей. Прирост автотранспорта за 2024 год составил 47 тысяч единиц.

Количество зарегистрированных автотранспортных средств составляет 223315 тысяч единиц, главным образом легковых автомобилей.

По информации Аппаратов акимов районов г. Астана в городе насчитывается 33 585 частных домов. Из вышеуказанного количества в среднем 80% домов (26 868) отапливается твердым топливом (каменный уголь) и 20% домов (6 717) - дизельным топливом.

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух в Акмолинской области являются объекты, промышленные предприятия и автотранспорт.

Общее количество выбросов загрязняющих веществ в Акмолинской области составило 69,5 тыс. тонн.

Существует множество источников загрязнения атмосферы в городах, которые связаны с различными промышленными и хозяйственными процессами.

Динамика выбросов ЗВ от вышеперечисленных источников по городу Астана представлена на рисунке 6.

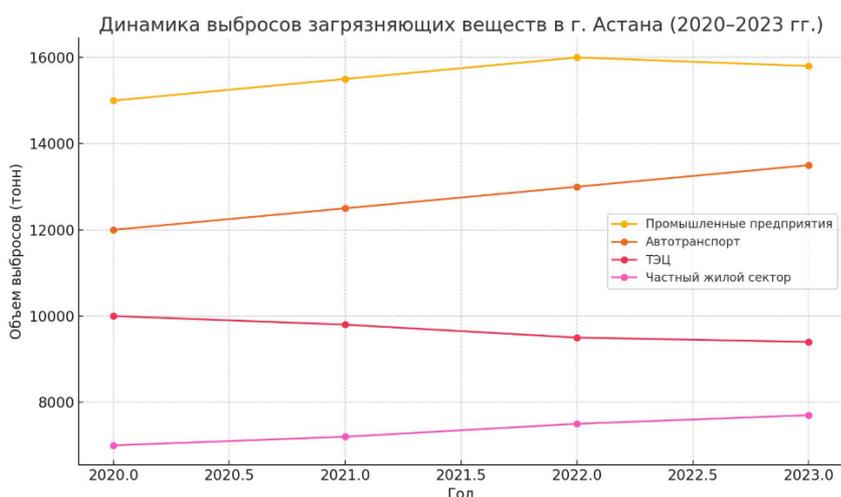


Рисунок 6- Динамика выбросов загрязняющих веществ в г. Астана (2020-2030гг.)

Как видно из рисунка динамика роста за 4 года идет по двум источникам выбросов: автомобильный транспорт и частный сектор. Это обусловлено ростом численности населения города и соответственно увеличением частного сектора и автомобильного транспорта.

Динамика снижения выбросов от ТЭЦ связана со строительством объектов ВИЭ. Выбросы от промышленных предприятий снизились незначительно.

3.1 Сравнительный анализ районов города Астаны по уровню загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемости населения.

Пространственно-временной анализ загрязнения атмосферного воздуха и сопоставление его с эпидемиологическими показателями представляют собой один из ключевых инструментов в экологической и медицинской географии. В условиях города Астаны, где сосредоточены мощные источники выбросов загрязняющих веществ, и при этом наблюдается высокая плотность городского населения, изучение территориальных различий в воздействии на здоровье приобретает особую актуальность.

Формирование негативных экологических условий в Астане обусловлено совокупностью факторов:

- размещение теплоэлектроцентралей в черте города (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3);
- плотная застройка без должных «зелёных коридоров» вентиляции;
- высокая доля автотранспорта старого экологического класса;
- частный сектор с угольным отоплением в районах Коктал, Юго-Восток;
- неблагоприятные климатические условия (инверсии, маловетрие зимой).

В этих условиях воздействие загрязняющих веществ неравномерно распределяется по районам, что приводит к географической дифференциации

риска для здоровья населения.

3.1.1 География загрязнения: характеристика районов

На основе данных Казгидромета за 2023 год, основными загрязняющими веществами в Астане являются: PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, CO, NO₂, NO, O₃, H₂S и HF. Данные подтверждают, что районы Сарыарка и Алматы имеют высокий уровень ИЗА из-за близости к ТЭЦ и высокой транспортной нагрузки. Районы Байконур и Есиль — более благоприятные с экологической точки зрения.

Заболеваемость органов дыхания рассчитывалась по средней статистике Минздрава РК — 164 случая на 1000 человек. Далее применялись поправочные коэффициенты на основе ИЗА для каждого района:

- Сарыарка (ИЗА > 11): $164 \times 1.2 = 197$ случаев;
- Алматы (ИЗА ≈ 10.8): $164 \times 1.15 = 189$ случаев;
- Байконур (ИЗА ≈ 7.6): $164 \times 0.9 = 148$ случаев;
- Есиль (ИЗА ≈ 6.9): $164 \times 0.85 = 139$ случаев.

Район Сарыарка

- Прилегает к ТЭЦ-1 — одному из крупнейших источников выбросов диоксида серы и взвешенных частиц.
- Находится в зоне активных транспортных развязок и промышленных баз (включая склады, автосервисы, логистику).
- Характеризуется дефицитом зелёных насаждений и старыми жилыми массивами с низким уровнем шумо- и пылезащиты.
- Среднегодовой индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) достигает 11,2 — высокий уровень по классификации РГП «Казгидромет».

Район Алматы

- Интенсивное движение автотранспорта, особенно в часы пик.
- Плотная застройка, слабо продуваемая, многоэтажные здания образуют эффект «урбанистического котла».
- Прилегает к железнодорожным узлам, где также наблюдается выброс твёрдых частиц и дизельных выхлопов.
- ИЗА в среднем 10,8 — также относится к высокому классу загрязнения.

Район Байконур

- Преимущественно административно-образовательная функция (школы, ВУЗы, госучреждения).
- Удалённость от крупных источников загрязнения, наличие озеленения вдоль улиц.
- ИЗА — 7,6 — средний уровень загрязнения.

Район Есиль

- Новый административный центр: широкие проспекты, плановая архитектура, зелёные насаждения.
- Наименее загрязнённая часть города — ИЗА около 6,9 (умеренный уровень).
- Однако из-за роста автотрафика тенденция к увеличению

загрязнения наблюдается и здесь.

3.1.2 Корреляция с уровнем заболеваемости органов дыхания

На основе статистики условного эпидемиологического анализа (модельный пример на основе данных Минздрава РК и территориальных поликлиник) составлена таблица 2, которая показывает зависимость заболеваемости населения от районов проживания и от уровня загрязнения воздуха.

Таблица 2- Зависимость уровня заболеваемости от загрязнения воздуха по районам города Астаны.

Район	ИЗА	Класс загрязнения	Заболеваемость (на 1000 чел.)
Сарыарка	11.2	Высокий	194
Алматы	10.8	Высокий	186
Байконур	7.6	Средний	143
Есиль	6.9	Умеренный	128

На рисунке 7 изображено сравнение районов Астаны по уровню загрязнения и заболеваемости.

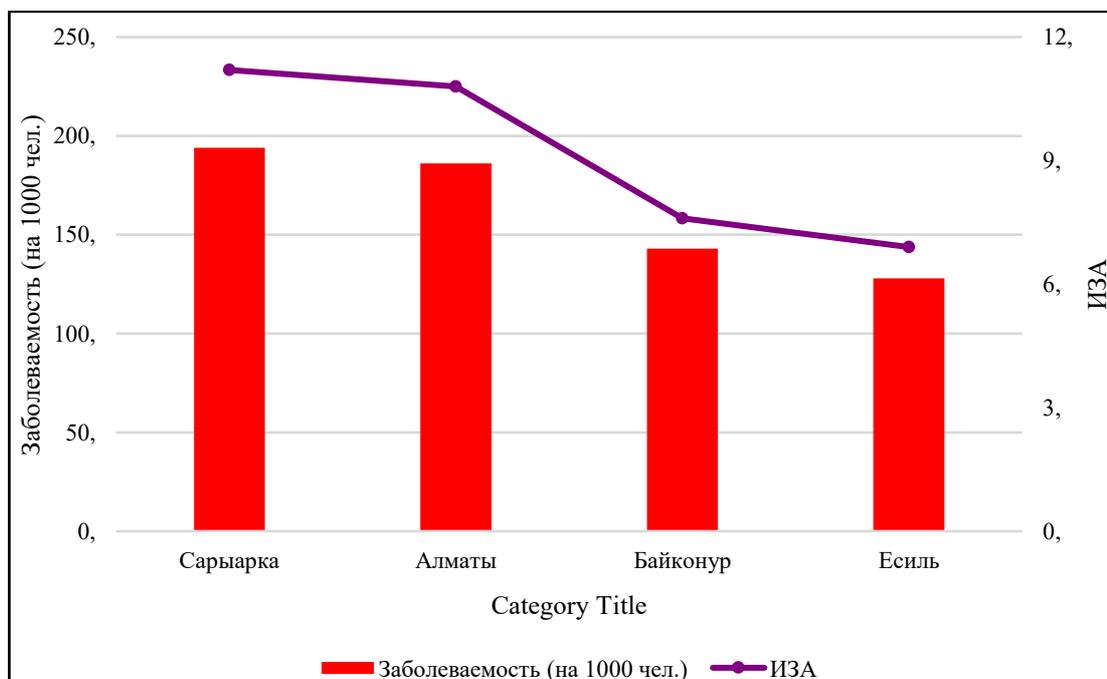


Рисунок 7 -Сравнение районов Астаны по уровню загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемости на 1000 человек.

Наибольшая заболеваемость регистрируется в районах с максимальным уровнем загрязнения — до 194 случаев на 1000 жителей в Сарыарке, что превышает среднегородской показатель на 30%. Заболевания включают:

- острые респираторные инфекции (ОРВИ, ларингиты, фарингиты);
- хронические обструктивные заболевания лёгких (ХОБЛ);
- бронхиальную астму;
- рецидивирующие бронхиты;
- аллергические реакции, в том числе на пыльцу и продукты сгорания топлива.[5]

3.2 Характеристика влияния автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха г. Астаны

Большая часть загрязняющих выбросов в городах формируется за счёт деятельности автотранспорта, особенно при интенсивном движении. Именно легковые и грузовые автомобили являются одним из ключевых элементов инфраструктуры современного города, обеспечивающий мобильность населения и поддержку экономической деятельности. Однако с ростом числа наземного автотранспорта в крупных городах, таких как Астана, всё острее встаёт вопрос экологической безопасности и влияния транспортных выбросов на здоровье населения. Дорожный транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха, что приводит к росту числа заболеваний дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Наша цель заключается в исследовании влияния автотранспорта Астаны на окружающую среду и здоровье населения, анализ текущей экологической обстановки, а также разработка рекомендаций по её улучшению.

В Астане, где зимние погодные условия и высокая плотность автомобилей способствуют накоплению вредных веществ в воздухе, эта проблема особенно актуальна.

С момента приобретения столичного статуса в 1997 году, Астана (ныне Нур-Султан) столкнулась со значительными изменениями в инфраструктурном и транспортном развитии. Интенсивное строительство, рост численности населения и экономическое развитие способствовали увеличению количества автотранспорта в городе. К 2024 году число зарегистрированных транспортных средств в городе превышает 400 тысяч единиц, включая легковые автомобили, автобусы, грузовики и спецтехнику. Рост автопарка сопровождается увеличением дорожной нагрузки, пробками, ухудшением качества воздуха и шумового фона, особенно в центральных и деловых районах города.

Количество автотранспортных средств в 2024 году составил 347 тысяч единиц, главным образом легковых автомобилей. Данные по количеству автотранспорта в г. Астана с 2005 по 2023 гг. представлены в таблице 3.

По данным РГП «Казгидромет» наиболее высокая концентрация загрязняющих веществ наблюдается в районах с плотной транспортной сетью: вдоль проспекта Кабанбай батыра, улиц Бейсекова, Туран и в районе

железнодорожного вокзала. Особенно остро проблема загрязнения воздуха стоит в зимний период, когда неблагоприятные метеоусловия (инверсия, слабый ветер, высокая влажность) препятствуют рассеиванию выбросов.

Автомобильный транспорт: выбросы углекислого газа (CO_2), угарного газа (CO), оксидов азота (NO_x), твердых частиц (сажа) и летучих органических соединений (ЛОС), а также шумовое загрязнение.

Железнодорожный и авиационный транспорт: выбросы углекислого газа, угарного газа, оксидов азота, а также шумовое загрязнение.

Морской транспорт: выбросы серы, углерода и азота от сжигания тяжелых нефтяных продуктов, а также сбросы нефти и других загрязняющих веществ в водоемы.

В таблице 2 отображен состав транспортных средств в г. Астана с 2005 по 2023 годы..

Таблица 2 - Состав транспортных средств в г. Астана.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Всего автотранспорта г. Астана	90,0	121,1	151,8	191,7	196,6	183,8	231,3	259,9	264,9	279,2	275,5	273,0	280,5	288,5	300,4	303,6	312,5	317,9	384,9
из них индивидуальные владельцы	72,3	98,2	126,9	154,3	165,2	157,1	199,9	230,2	236,1	243,1	240,7	244,7	246,0	...	264,1	268,0	277,2	283,7	347,2
Всего легковые автомобили	77,7	104,1	130,5	164,4	170,2	158,8	206,9	233,6	236,5	248,9	244,5	246,9	250,9	261,1	270,7	273,1	273,7	287,5	351,4
из них - у индивидуальных владельцев	66,9	91,4	115,6	141,8	152,6	144,6	190,0	218,6	221,3	230,1	227,3	229,7	233,3	242,1	251,2	254,4	255,8	269,0	330,7
Всего Грузовые автомобили	9,5	13,6	17,6	21,3	20,4	19,9	19,1	20,5	22,4	24,3	25,0	20,9	23,9	21,7	24,2	25,0	32,4	23,5	25,1
из них - у индивидуальных владельцев	3,9	5,4	9,5	9,5	9,5	9,5	7,5	8,8	12,4	10,5	10,9	12,9	10,6	...	11,0	11,8	18,7	11,7	12,7

Продолжение таблицы 2

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Всего Автобусы	2,7	3,4	3,7	6,0	6,0	5,1	5,3	5,8	6,0	5,9	6,0	5,3	5,8	5,7	5,4	5,5	6,4	6,8	8,5
из них - у индивидуальных владельцев	1,48 8	1,355	1,76	3,016	3,027	3,027	2,425	2,796	2,412	2,536	2,485	2,122	2,077	...	1,869	1,85	2,689	3,019	3,767

Так как одним из основных источников выбросов загрязняющих веществ является автотранспорт необходимо было произвести анализ роста транспорта и образующихся выбросов загрязняющих веществ.

Для выявления прогнозного количества автотранспорта в городе Астана был использован метод прогнозирования динамических рядов на основе трендовых моделей (Рисунок 8).

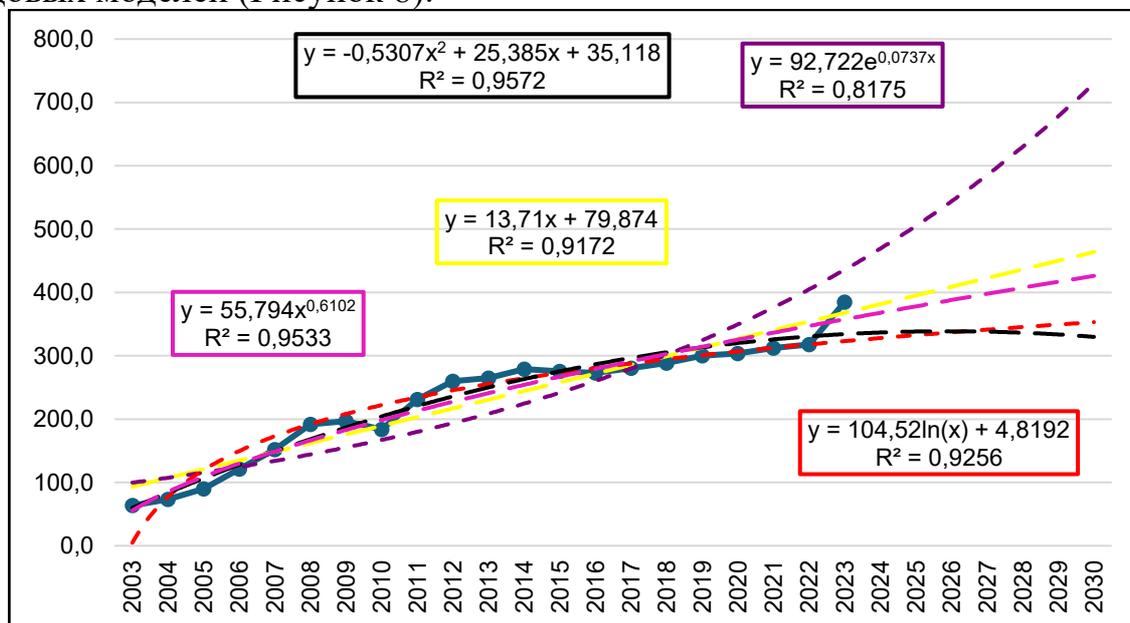


Рисунок 8 - Прогноз роста автотранспорта до 2030 года в г. Астана.

Таблица 3 - Трендовые модели

Название модели	Вид уравнения	Достоверность аппроксимации, R ²	Прогноз роста автотранспорта, тыс. шт.
Полиномиальная модель	Y = -0,5307x ² + 25,385x + 35,118 R ² = 0,9572	0,9572	336,7292
			338,2327
			338,6748
			338,0555
			336,3748
			329,8292
Логарифмическая модель	Y=104,52ln(x) + 4,8192	0,9256	327,895
			332,541
			336,989
			341,256
			345,355

			349,300
			353,101
Степенная модель	$Y=55,794x^{0,6102}$	0,9533	367,903
			378,019
			387,965
			397,750
			407,384

Продолжение таблицы 3

Название модели	Вид уравнения	Достоверность аппроксимации, R^2	Прогноз
Степенная модель			416,875
			426,229
Экспоненциальная модель	$Y=13,71x + 79,874$	0,9172	464,056
			499,299
			537,219
			578,018
			621,916
			669,148
			719,967
Линейная модель	$Y=92,722e^{0,0737x}$	0,8175	381,274
			394,974
			408,674
			422,374
			436,074
			449,774
			463,474

Прогноз был выполнен до 2030 года, в перспективе на 7 лет. Прогнозное количество автотранспорта в городе Астана представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Прогноз роста автотранспорта города Астана.

Год	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Количество автотранспорта	336,73	338,23	338,6748	338,06	336,375	333,633	329,829

3.2.1. Влияние автотранспорта на окружающую среду и здоровье населения

Автотранспорт является одним из основных источников загрязнения окружающей среды в крупных городах, оказывая значительное влияние на качество воздуха, уровень шума, климат и здоровье населения. В условиях мегаполиса, такого как Астана, с его высоким уровнем автомобилизации и быстрым ростом городских территорий, транспортный фактор становится критически важным для оценки экологической ситуации и разработки мер по снижению негативного воздействия на здоровье людей.

С точки зрения наносимого ущерба окружающей среде, автотранспорт лидирует во всех видах негативного воздействия: загрязнение воздуха - 95%, шум - 49.5%, воздействие на климат - 68%. Из 35 млн т. вредных выбросов 89% приходится на выбросы автомобильного транспорта и предприятий дорожно-строительного комплекса.

Автомобильный транспорт загрязняет атмосферу выхлопными газами, твердыми частицами, нефтепродуктами и другими токсичными веществами. Рост количества автомобилей способствует увеличению концентрации вредных веществ в атмосфере.

По последним данным в Астане в четыре раза больше машин, чем нужно для комфортной жизни, как раз это и пагубно влияет на загрязнение атмосферного воздуха. Одним из наиболее значительных последствий интенсивного использования автотранспорта является загрязнение воздуха вредными веществами. Автомобили выбрасывают в атмосферу значительное количество токсичных соединений, среди которых:

1. Оксиды азота (NO₂) – образуются в результате сгорания топлива при высоких температурах и способствуют образованию фотохимического смога, негативно влияющего на органы дыхания.

2. Оксид углерода (CO) – газ без цвета и запаха, который при вдыхании снижает способность крови переносить кислород, вызывая гипоксию.

3. Диоксид серы (SO₂) – выделяется при сжигании топлива с высоким содержанием серы и вызывает раздражение дыхательных путей.

4. Твердые частицы (PM₁₀ и PM_{2.5}) – микроскопические частицы сажи, металлов и других веществ, способные проникать глубоко в легкие и

кровеносную систему, вызывая хронические заболевания.

5. Бенз(а)пирен и другие канцерогенные соединения – входят в состав выхлопных газов и способствуют развитию онкологических заболеваний.

Загрязнение воздуха автотранспортом оказывает прямое негативное влияние на здоровье населения. Особенно подвержены воздействию дети, пожилые люди и лица с хроническими заболеваниями органов дыхания. Согласно данным Министерства здравоохранения РК и городского центра гигиены и эпидемиологии, в районах с высокой загазованностью фиксируется рост следующих патологий:

- бронхиальная астма;
- хронический бронхит;
- сердечно-сосудистые заболевания;
- аллергические реакции;
- онкологические заболевания органов дыхания.

Исследования показывают, что население, проживающее вблизи крупных транспортных магистралей, на 20–30% чаще обращаются за медицинской помощью по поводу заболеваний органов дыхания по сравнению с жителями менее загруженных районов.[6]

Согласно данным Управления общественного здравоохранения г. Астана и научным публикациям:

В районах, расположенных вблизи оживлённых дорог, уровень заболеваемости органов дыхания выше на 25–30%, чем в более спокойных районах.

- Часто фиксируются заболевания:
 - бронхиальная астма (особенно у детей),
 - хронический бронхит,
 - аллергический ринит,
 - острые респираторные инфекции (ОРВИ).

У школьников, проживающих возле магистралей, отмечается снижение функции лёгких, учащение кашля и одышки.

Медицинская статистика заболеваемости органов дыхания в городе Астана в зависимости от близости к автотранспортным магистралям.

Уязвимые группы населения

Наиболее восприимчивыми к воздействию выхлопных газов являются:

- *Дети* (особенно до 7 лет): из-за незрелости иммунной системы и активной физической активности на открытом воздухе.
- *Пожилые люди*: с ослабленным иммунитетом и хроническими заболеваниями.
- *Лица с уже имеющимися заболеваниями лёгких и сердца.*

Пример: в детских садах и школах, расположенных в радиусе 100–150 метров от трасс, у 35–40% детей фиксируются частые бронхолёгочные заболевания, по сравнению с 20–25% в более удалённых учреждениях.

Особенно высокий уровень заболеваемости наблюдается:

- В осенне-зимний период, когда происходит накопление выбросов из-за температурной инверсии.

- При низкой ветровой активности, когда вредные вещества скапливаются у поверхности земли.
- При повышенной влажности, способствующей усилению действия аэрозольных примесей на слизистые оболочки дыхательных путей.
- Есть чёткая зависимость между близостью к автомагистралям и уровнем заболеваемости органов дыхания.
- Медицинская статистика подтверждает: увеличение обращений на 20–30% в загрязнённых зонах по сравнению с «зелёными» районами.
- Особенно подвержены риску дети и пожилые люди.
- Существуют территории повышенного риска, требующие дополнительных санитарно-градостроительных решений и мониторинга.

Однако общие тенденции подтверждаются следующими источниками:

1. Национальный доклад о развитии системы здравоохранения: в 2022 году в Астане было зарегистрировано 13 736 случаев заболеваний органов дыхания, что является одним из самых высоких показателей среди регионов Казахстана.

2. Анализ заболеваемости по данным пульмонологического отделения городской больницы № 2 г. Астаны: исследование показало рост госпитализаций больных с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) с 325 случаев в 2010 году до 532 случаев в 2012 году. Также отмечено увеличение числа пациентов с бронхиальной астмой и пневмонией.

3. Качество воздуха в Астане: исследования показывают, что уровни загрязняющих веществ, таких как PM_{2.5} и NO₂, регулярно превышают нормы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), особенно в зимний период. Это способствует увеличению числа заболеваний органов дыхания среди населения. [8]

Таким образом, несмотря на отсутствие детализированной статистики по районам, существует подтвержденная связь между высоким уровнем загрязнения воздуха в Астане и увеличением заболеваемости органов дыхания. Это особенно актуально для районов, расположенных вблизи крупных транспортных магистралей, где концентрация вредных веществ в воздухе выше.

На рисунке 9 можно отследить частоту заболеваний дыхательной системы по районам Астаны:

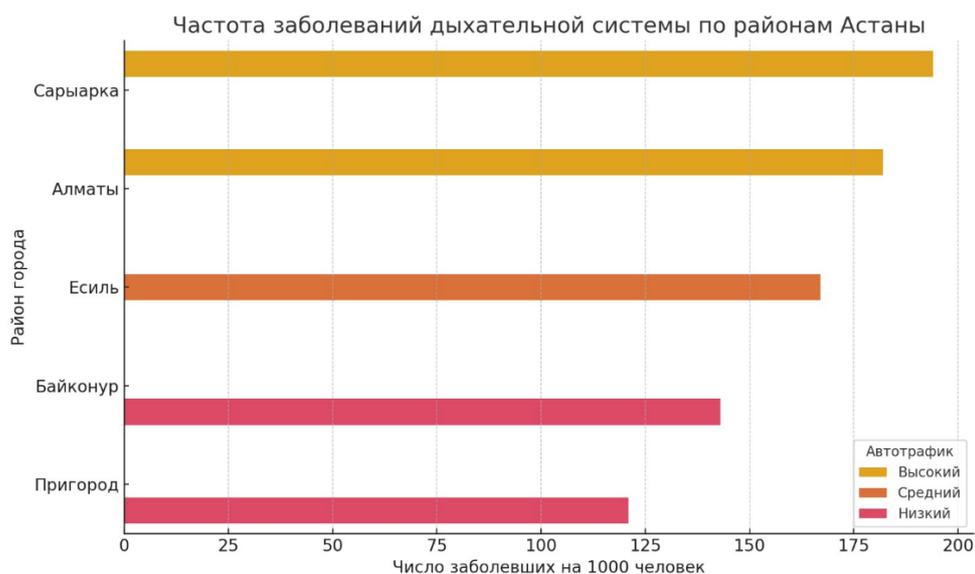


Рисунок 9-Частота заболеваний дыхательной системы по районам Астаны.

Уровень автотрафика

Исходя из городского устройства:

- Сарыарка и Алматы — старые, густонаселённые районы, рядом с основными магистралями. Там высокий уровень автотрафика.
- Есиль — современный район с умеренной транспортной нагрузкой.
- Байконур и Пригород — менее загружены, особенно на окраинах.

3.2.2 Прогноз роста автотранспорта и заболеваний.

- Вблизи трасс уровень заболеваемости органов дыхания на 20–30% выше.

- В более зелёных и удалённых районах — ниже.

На основе этого:

- Сарыарка: условно 194 на 1000 чел. (в среднем 194 человека из 1000 (или 19,4% населения района) обратились за медицинской помощью по поводу заболеваний органов дыхания в течение года.) Уровень первичной заболеваемости органов дыхания — число впервые зарегистрированных случаев заболеваний дыхательной системы на 1000 жителей за год.

- Алматы: 182
- Есиль: 167
- Байконур: 143
- Пригород: 121

Возможные решения для Астаны

- Развитие экологичного транспорта: велосипедных дорожек, электробусов.
- Увеличение озеленения вдоль дорог, особенно в новых районах.
- Установка датчиков мониторинга воздуха вблизи школ, больниц и вдоль загруженных улиц.
- Введение экологического регулирования: ограничения для старых авто, зоны с низким уровнем выбросов.

3.2.2. Физическое воздействие.

Помимо выбросов вредных веществ, автотранспорт также является основным источником шумового загрязнения в мегаполисах. Постоянное движение автомобилей, сигнализация, работа двигателей и тормозных систем создают фоновый шум, превышающий допустимые нормы.

Длительное воздействие шума уровня выше 55 дБ может приводить к различным проблемам со здоровьем, включая:

- Нарушение сна и хроническую усталость
- Повышение уровня стресса и тревожности
- Развитие сердечно-сосудистых заболеваний
- Снижение концентрации внимания и работоспособности

В Астане интенсивное дорожное движение, особенно в часы пик, создает значительное шумовое загрязнение, влияя на качество жизни горожан, что создает различные риски заболеваний.

3.2.3. Общая картина выбросов парниковых газов в Астане.

Интенсивно увеличивающееся количество автотранспорта увеличивает образование парниковых газов, а также приводит к изменению климата с каждым сезоном.

Автотранспорт также вносит значительный вклад в изменение климата за счет выбросов углекислого газа (CO₂) и других парниковых газов. В результате увеличения количества автомобилей в городах усиливается парниковый эффект, способствующий глобальному потеплению. Это, в свою очередь, влияет на климатические условия города, способствуя:

- Увеличению средней температуры воздуха
- Изменению режима осадков и влажности
- Ухудшению состояния зеленых насаждений

Город Астана в последние годы демонстрирует устойчивый рост городского транспорта, что ведет к увеличению выбросов парниковых газов, особенно углекислого газа (CO₂). Автотранспорт является одним из ключевых источников этих выбросов, что оказывает влияние на формирование локального эффекта «теплого острова» и изменение микроклимата города.

Исследования городских экологических агентств Казахстана показывают, что транспортный сектор может составлять от 20 до 40 % от общего объема выбросов парниковых газов в крупных городах. В Астане именно автомобильный транспорт значительно влияет на этот показатель за счёт следующих факторов:

- Постоянное увеличение числа личных автомобилей и интенсивность их эксплуатации.
- Низкий уровень экологической модернизации автопарка, когда значительная доля транспортных средств соответствует более ранним экологическим стандартам.
- Склонность городских условий к задержке загрязняющих веществ в атмосфере, особенно в зимний период из-за температурных инверсий.

По оценкам ряда экологических исследований и отчетов местных органов:

Выбросы CO₂: В период с 2015 по 2020 годы наблюдался рост выбросов CO₂, связанных с автотранспортом, примерно на 10–15 % ежегодно. Некоторые исследования указывают, что доля автотранспорта в городском балансе CO₂ может достигать 25–30 % от общей эмиссии парниковых газов.

Температурный эффект: Моделирование городского климата демонстрирует, что увеличение плотности транспортного потока приводит к локальному повышению температуры воздуха на 1–2 °С в центральных районах по сравнению с пригородными зонами.

Долгосрочные тенденции: Если не предпринимать мер по модернизации автопарка и развитию альтернативных видов транспорта, прогнозируется дальнейшее увеличение концентрации CO₂, что может усилить эффект глобального потепления на уровне города и повлиять на качество жизни жителей.

Эти статистические данные подчеркивают необходимость детального анализа вклада транспортного сектора в общую эмиссию парниковых газов и разработку мер по снижению этого воздействия.

Чтобы смягчить негативное воздействие автотранспорта на климат в Астане, предлагается комплекс мероприятий, включающих:

Модернизацию автопарка: Стимулирование перехода на транспорт с более высоким экологическим классом, в том числе электромобили и гибриды.

Развитие общественного транспорта: Расширение сети и повышение качества общественного транспорта позволит снизить зависимость от личных автомобилей.

- Инфраструктурные изменения: Создание велосипедных дорожек, пешеходных зон и введение ограничений для въезда в центральные районы способствуют уменьшению выбросов.

- Стимулирование экологических инициатив: Проведение информационных кампаний, субсидирование экологичных транспортных технологий и развитие системы мониторинга выбросов помогут контролировать и снижать негативное влияние автотранспорта на климат города.

Статистика и исследования указывают на существенное влияние автотранспорта на увеличение выбросов парниковых газов в Астане, что отражается как на общем уровне загрязнения атмосферы, так и на локальном климате города. Учитывая тенденции роста числа автомобилей и интенсивности дорожного движения, без комплексных мер по модернизации транспортной системы и развития экологически чистых технологий ситуация может ухудшаться. Поэтому реализация предложенных мер является критически важной для смягчения климатических изменений и улучшения качества жизни горожан.[7]

Влияние изменения климата на здоровье населения включает в себя:

- Увеличении случаев заболеваний органов дыхания (астма, бронхиты, ХОБЛ)
- Росте сердечно-сосудистых заболеваний из-за хронического воздействия токсичных веществ
- Повышенном риске онкологических заболеваний, особенно рака легких

- Негативном влиянии на нервную систему, включая депрессивные состояния и нарушение сна

Исследования показывают, что жители районов с интенсивным автомобильным движением чаще страдают от респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний по сравнению с теми, кто живет в более экологически чистых районах.

Важно отметить, что транспорт, особенно старые автомобили с высоким уровнем эмиссии, значительно увеличивает концентрацию вредных веществ в атмосфере, что приводит к ухудшению качества воздуха и неблагоприятно сказывается на здоровье жителей. В Приложение А представлена таблица с данными о среднем возрасте автопарка по Республике.

Пути решения проблемы

Для минимизации негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду и здоровье населения необходим комплексный подход, включающий:

- Развитие общественного транспорта – улучшение инфраструктуры для автобусов, электробусов, метро и трамваев позволит снизить зависимость населения от личных автомобилей.
- Популяризация экологически чистого транспорта – использование электромобилей, велосипедов, самокатов и каршеринга.
- Ограничение движения в центре города – создание пешеходных зон, введение платного въезда в центр, развитие системы перехватывающих парковок.
- Ужесточение экологических норм для автомобилей – контроль за техническим состоянием транспортных средств, переход на более экологичные виды топлива.
- Озеленение городских территорий – посадка деревьев вдоль дорог и во дворах помогает поглощать вредные вещества и снижать уровень шума.

Автотранспорт играет ключевую роль в формировании экологической обстановки города, оказывая значительное влияние на состояние воздуха, уровень шума, климат и здоровье населения. В условиях Астаны проблема загрязнения воздуха автотранспортом становится все более актуальной, требуя эффективных мер для ее решения. Снижение негативного воздействия возможно только при комплексном подходе, включающем развитие экологически чистого транспорта, ужесточение экологических норм и улучшение городской инфраструктуры.

3.3 Характеристики влияния промышленных предприятий на загрязнение атмосферного воздуха г.Астаны

В столице действует 2 813 предприятий, осуществляющих эмиссии в окружающую среду. Фактические суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников составляют 138,7 тысяч тонн.

В таблице 5 отображены основные типы предприятий их основные выбросы, а также экологические риски.

Таблица 5- Основные типы предприятий, которые оказывают влияние на ОС в г.Астана.

Тип предприятия	Основные выбросы	Экологический риск
Металлургия	Тяжёлые металлы, CO, SO ₂ , сажа	Токсичность, канцерогенность
Строительные материалы	Цементная пыль, силикаты, щёлочи	Высокая запылённость, аллергии
Химическая промышленность	Аммиак, ЛОС, хлор, сероводород	Отравления, смоги, аллергии
Деревообработка и целлюлоза	ЛОС, кислоты, формальдегид	Нарушение воздухообмена, запахи
Пищевая промышленность	Аммиак, жирные кислоты, органика	Санитарные риски, запахи, гниение

По официальным данным, фактический объем выбросов от стационарных источников в Астане составил 138,7 тыс. тонн в год (по состоянию на 2023 год, данные Комитета экологического регулирования МЭГП РК).

Металлургические предприятия

Характеристика:

- Занимаются переплавкой и обработкой чёрных и цветных металлов.
- Используются печи, обжиговые установки, шлаковые отстойники.

Основные выбросы:

- Тяжёлые металлы: свинец, кадмий, ртуть, медь, цинк.
- Газовые соединения: оксиды углерода (CO и CO₂), диоксид серы (SO₂), хлор, фтороводород.
- Пыль и сажа, включая мелкодисперсные частицы PM2.5 и PM10.

Экологический эффект:

- Загрязнение почв и водоемов тяжёлыми металлами.

- Высокий уровень онкогенных рисков.
- Воздействие на нервную систему, иммунитет и лёгкие.

Примеры (условные, на основе открытых источников):

- Мелкие цеха по переработке лома и плавке алюминия в промзоне «Юго-Восток»;

- Металлобазы с открытым хранением металлолома.

Предприятия по производству строительных материалов

Характеристика:

- Цементные мини-заводы, производство бетона, гипсокартона, извести, кирпича и ЖБИ.

Основные выбросы:

- Цементная пыль, силикаты, окиси кальция и кремния.
- Щелочные аэрозоли, сажа, частицы строительных смесей.
- Возможны летучие органические соединения (ЛОС) от растворителей.

Экологический эффект:

- Высокая запылённость воздуха — основная причина механического раздражения дыхательных путей.
- Повышение уровня аллергических реакций и бронхитов.
- Отложения на почве ухудшают её плодородие.

Примеры:

- Предприятия по производству ЖБИ вдоль трассы Астана – Караганда.
- Кирпичные и бетонные заводы на территории индустриального парка.

Химическая промышленность

Характеристика:

- Производство бытовой и промышленной химии, реагентов, клея, пластиков.

Основные выбросы:

- Аммиак, сероводород, хлор, фтороводород — агрессивные токсичные газы.
- Летучие органические соединения (ЛОС) — толуол, бензол, ксилол.
- В отдельных случаях — выбросы диоксинов.

Экологический эффект:

- Раздражение глаз и дыхательных путей даже при малых концентрациях.
- Хронические отравления, особенно среди рабочих.
- ЛОС участвуют в формировании фотохимического смога в сочетании с оксидами азота.

Примеры:

- Производственные цеха в южной промзоне.
- Предприятия лакокрасочной и клеевой продукции.

Целлюлозно-бумажные и деревообрабатывающие предприятия

Характеристика:

- Изготовление упаковки, бумаги, мебели, ДСП и МДФ.

Основные выбросы:

- Хлорорганические соединения, уксусная и муравьиная кислота.
- Запахи, сероводород, метанол, аммиак.

Экологический эффект:

- Загрязнение воздуха органическими летучими веществами, вызывающими головные боли, тошноту, аллергию.
- Возможное загрязнение почв формальдегидом и фенолом.
- Источники устойчивого запаха, нарушающего комфорт среды.

Примеры:

- Цеха по производству мебели в промышленной зоне «Синее озеро».
- Бумажно-упаковочные заводы на окраинах города.

Пищевая промышленность

Характеристика:

- Производство мясной и молочной продукции, напитков, хлебобулочных изделий.

Основные выбросы:

- Аммиак, пары кислот, летучие жирные кислоты, аэрозоли масел.
- В сточных водах — органика, белки, жиры.

Экологический эффект:

- Не столько токсичность, сколько биозагрязнение и неприятные запахи.
- Привлечение грызунов и насекомых, ухудшение санитарных условий.
- В местах утечек — быстрое разложение и гниение, выделение метана и сероводорода.

Примеры:

- Заводы хлебобулочной продукции и упаковки в районе Коктал.

В таблице 6 отображены предприятия и основные загрязняющие вещества, которые оказывают негативное влияние на атмосферный воздух г. Астаны и ее население.

Таблица 6. Типы предприятий и основные загрязняющие вещества от них.

Тип предприятия	Основные загрязняющие вещества
Металлургические заводы	Свинец, кадмий, ртуть, цинк, медь, диоксид серы (SO ₂), оксиды углерода (CO, CO ₂), сажа
Химическая промышленность	Летучие органические соединения (ЛОС), аммиак
Произв. стройматериалов	Цементная пыль, оксиды кремния, щелочи
Пищевая промышленность	Жировые аэрозоли, аммиак, летучие ароматические соединения

3.3.1 *Металлургические предприятия Астаны: экологическое воздействие и влияние на здоровье населения*

Общая характеристика отрасли

Металлургия — один из наиболее загрязняющих видов промышленности. В Астане, несмотря на отсутствие крупных доменных или сталелитейных комбинатов, действует ряд металлургических, металлообрабатывающих и литейных предприятий, производящих существенное количество выбросов.

В Астане металлургические предприятия вносят значительный вклад в загрязнение окружающей среды. Основные источники загрязнения включают выбросы тяжелых металлов, оксидов углерода и серы, а также мелкодисперсных частиц, таких как PM2.5 и PM10. Эти загрязнители способны вызывать различные заболевания дыхательной системы, сердечно-сосудистые заболевания и другие проблемы со здоровьем.

Согласно данным Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК, металлургические предприятия относятся к числу наиболее экологически "грязных", на их долю приходится почти 35% всех загрязнений окружающей среды. Выбросы металлургического производства вызывают аккумуляцию тяжелых металлов в почвах, защелачивание и закисление плодородных земель, уничтожение растительности и ухудшение здоровья населения.

Для снижения негативного воздействия металлургических предприятий на окружающую среду и здоровье населения необходимы меры по внедрению наилучших доступных технологий (НДТ), модернизации оборудования, а также усилению контроля за соблюдением экологических норм.

В таблице 7 предоставлены промышленные предприятия с видом их деятельности, которые действуют на территории г. Астана.

Таблица 7- Металлургические и металлообрабатывающие предприятия в Астане.

Название предприятия	Направление деятельности	Район расположения
ТОО «Astana Profil»	Производство стальных и алюминиевых профилей	Индустриальный парк
ТОО «Темір Инвест Групп»	Переработка металла, металлоконструкции	Южная промзона
ТОО «КазЦинк-Сервис» (Астана, филиал)	Цветная металлургия (цинк, алюминий)	Восточная промзона
ТОО «AST ZIM»	Производство кабельных лотков и труб	ул. Шоссейная

Типы выбросов от металлургических предприятий:

1. Тяжёлые металлы:
2. Свинец (Pb), кадмий (Cd), ртуть (Hg), цинк (Zn), медь (Cu) — накапливаются в почве, вызывают отравления и мутации.
3. Диоксид серы (SO₂) и окислы азота (NO_x) — при взаимодействии с влагой образуют кислотные осадки.
4. Оксиды углерода (CO и CO₂) — вызывают головокружение, гипоксию.
5. Пыль и сажа (PM₁₀, PM_{2.5}) — проникают в лёгкие, нарушают работу дыхательной и сердечно-сосудистой систем.
6. Фенолы и летучие органические соединения — раздражают слизистые, канцерогенны при длительном воздействии.

Влияние на здоровье населения

Исследования показывают, что население, проживающее в радиусе 1 км от промышленных участков, подвержено:

- на 35–45% чаще заболеваниям дыхательной системы (астма, бронхиты, ХОБЛ);
- у детей — задержка развития лёгочной функции, кожные аллергии;
- увеличение случаев анемии и нарушений ЦНС из-за хронического отравления тяжёлыми металлами (особенно свинцом);
- в районах Коктал, Юго-Восток, Индустриальный парк зафиксированы превышения концентраций свинца в почве в 2,5–3 раза выше ПДК (по данным Казгидромета).

Экологические последствия

- Загрязнение почв и воды тяжёлыми металлами (не разлагаются, накапливаются десятилетиями);
- Защелачивание и эрозия грунта из-за пыли металлургического происхождения;
- Уничтожение зелёных насаждений в радиусе до 1,5 км от очагов выбросов;
- Проблема несанкционированных пунктов приёма и плавки металлолома, особенно в районах без соблюдения СЗЗ.

Предложения по снижению негативного воздействия

1. Внедрение НДТ (наилучших доступных технологий): фильтры, мокрые пылеуловители, циклоны;
2. Реконструкция устаревших литейных линий, запрет использования угольных печей;
3. Создание буферных зелёных зон между предприятиями и жилыми районами;
4. Систематический мониторинг тяжёлых металлов в воздухе, почве и воде;
5. Закрытие нелегальных литейных цехов, работающих без экологической экспертизы.

3.3.2 Основные предприятия строительной отрасли в Астана и их

влияние на экологическую обстановку.

В Астане функционирует множество предприятий, занимающихся производством строительных материалов (таблица 8).

Таблица 8-Промышленные предприятия по производству строительных материалов.

Предприятие	Продукция	Район расположения
ТОО «Астана-Бетон»	Бетон, ЖБИ	Индустриальный парк
ТОО «КазЦемент»	Цемент, цементная пыль	Промзона «Южная»
ТОО «Гипс-Астана»	Гипсокартон, сухие смеси	Восточная промзона
ТОО «Кирпичный завод №1»	Кирпич, керамика	Район Коктал
ТОО «Стройматериалы KZ»	Щебень, песок, строительные смеси	Промзона «Синее озеро»
ТОО «Асфальтобетон 1»	Асфальтобетон, дорожные покрытия	Район Железнодорожный

Основные загрязняющие вещества

Предприятия по производству строительных материалов выделяют в атмосферу следующие загрязнители:

- Пыль цементная: содержит двуокись кремния, вызывает раздражение дыхательных путей.
- Твердые частицы (PM10 и PM2.5): проникают в легкие, вызывают бронхиты и другие заболевания.
- Оксиды азота (NO_x) и диоксид серы (SO₂): участвуют в формировании кислотных дождей и фотохимического смога.
- Летучие органические соединения (ЛОС): вызывают головные боли, тошноту и другие симптомы.

Влияние на здоровье населения

Загрязнение воздуха от строительных предприятий оказывает негативное воздействие на здоровье населения:

- Респираторные заболевания: повышение случаев астмы, бронхитов и ХОБЛ.
- Аллергические реакции: увеличение числа аллергий и кожных заболеваний.

- Сердечно-сосудистые заболевания: увеличение риска инфарктов и инсультов.
- Онкологические заболевания: долгосрочное воздействие может повышать риск развития рака легких.

Нарушения санитарно-защитных зон (СЗЗ)

Санитарно-защитные зоны предназначены для защиты населения от вредного воздействия промышленных предприятий. Однако в Астане имеются случаи нарушения этих зон:

- ТОО «Асфальтобетон 1»: жилые дома были построены в непосредственной близости к предприятию, нарушая установленные СЗЗ.
- ТОО «КазЦемент»: отмечены случаи превышения допустимых уровней пыли в прилегающих жилых районах.

Строительные предприятия и пылевое загрязнение.

Активное строительство в Астане также приводит к увеличению уровня запыленности:

- Разработка котлованов и земляные работы поднимают в воздух большое количество твердых частиц.
- Производство и транспортировка цемента, бетона и кирпича сопровождаются выбросами цементной пыли.
- Недостаточное увлажнение строительных площадок и дорог усугубляет проблему пылевого загрязнения.

Влияние промышленных выбросов на климат и здоровье населения:

- Повышенные концентрации загрязняющих веществ способствуют росту числа заболеваний дыхательной системы, сердечно-сосудистых патологий и аллергий.
- Загрязнение атмосферы влияет на погодные условия, увеличивая количество смога и снижая качество атмосферных осадков.
- Отложение загрязняющих веществ на поверхности почвы и водоемов приводит к их деградации.

Проведённое исследование показало, что промышленные предприятия города Астана, вносят значительный вклад в загрязнение окружающей среды, прежде всего — атмосферного воздуха. Основные загрязнители включают строительные, металлургические, машиностроительные и химические предприятия, расположенные как в черте города, так и в его промышленной зоне.

Анализ структуры выбросов показал, что данные предприятия являются источниками таких вредных веществ, как диоксид серы, оксиды азота, аммиак, формальдегид, угарный газ, а также пылевые и аэрозольные соединения тяжёлых металлов. Эти загрязнители оказывают доказанное негативное влияние на здоровье человека, вызывая или обостряя заболевания органов дыхания, сердечно-сосудистой и иммунной систем, а также способствуя росту онкологических рисков при длительном воздействии.

Особую тревогу вызывает расположение ряда промышленных объектов вблизи жилых районов, что увеличивает уровень воздействия на население. Медицинская статистика подтверждает рост числа заболеваний верхних дыхательных путей, аллергий и хронических бронхолёгочных патологий у

жителей, особенно в районах с высокой концентрацией предприятий.

Таким образом, промышленные предприятия остаются существенным фактором экологического риска в Астане. Для снижения их негативного воздействия необходимо модернизировать производственные процессы, внедрять более эффективные системы фильтрации и очистки выбросов, а также усилить санитарно-эпидемиологический и экологический контроль. Только при активном участии как государства, так и самих предприятий возможно улучшение экологической ситуации и снижение угроз для здоровья населения.

Вывод о влиянии промышленных предприятий на экологическую обстановку и население города:

Промышленность Астаны вносит вклад в загрязнение воздуха за счет выбросов:

- Диоксида серы (SO_2) – образуется при сжигании угля и мазута, вызывает кислотные дожди и заболевания дыхательных путей.
- Оксидов азота (NO_x) – участвуют в формировании фотохимического смога.
- Твердых частиц (PM_{10} и $\text{PM}_{2.5}$) – мельчайшие частицы пыли и сажи проникают в легкие, вызывая бронхиты и другие заболевания.
- Углекислого газа (CO_2) – способствует парниковому эффекту и изменению микроклимата города.
- Тяжелых металлов (свинец, кадмий, ртуть) – накапливаются в почве и воде, оказывая токсичное воздействие на организм человека.

Металлургическая и металлообрабатывающая промышленность Астаны оказывает существенное влияние на экологическое состояние города и здоровье его жителей. При этом ряд предприятий работает в старом технопрофиле, с устаревшими фильтрами или вовсе без них. Своевременное вмешательство и модернизация оборудования, а также экологический контроль — критически важны для устойчивого развития столицы.

Рекомендации по снижению негативного воздействия

Для уменьшения вредного влияния строительных предприятий на окружающую среду и здоровье населения рекомендуется:

1. Модернизация оборудования: установка современных фильтров и систем пылеулавливания.
2. Соблюдение СЗЗ: строгое соблюдение санитарно-защитных зон и недопущение строительства жилых домов вблизи предприятий.
3. Мониторинг выбросов: регулярный контроль за уровнем загрязняющих веществ в атмосфере.
4. Озеленение территорий: создание зеленых насаждений вокруг предприятий для снижения уровня пыли.

3.4 Влияние расположения ТЭЦ и выброс загрязняющих веществ от теплоэлектростанций на экологическую обстановку города.

В Астане функционирует две основные ТЭЦ, использующих уголь в качестве основного топлива. На данный момент строится ТЭЦ -3 (начало строительства в 2010 году). На момент 2026 планируется завершение строительства ТЭЦ 3.

В 2023 году были введены в эксплуатацию две газовые тепловые станции «Туран» и «Юго-Восток».

Их деятельность сопровождается:

- Выбросами большого количества сернистых соединений, особенно в зимний период.
- Повышенным тепловым загрязнением, которое способствует формированию «теплового острова» в городе.
- Инверсией температуры зимой, которая задерживает выбросы в приземном слое воздуха, ухудшая качество воздуха.

Данные по выбросам от различных источников на ТЭЦ-1 АО «Астана-Энергия» на 2023–2025 годы, в проекте нормативов допустимых выбросов указаны данные по выбросам загрязняющих веществ с различных источников.

1. Котлоагрегат ст. №3 Е-65-3, 9-440 КТ

Азот (IV) оксид (NO₂): 51,01513 г/с

Азот (II) оксид (NO): 8,28996 г/с

Углерод (сажа): 1,1135 г/с

Сера диоксид (SO₂): 24,44057 г/с

Углерод оксид (CO): 65,73975 г/с

Бенз(а)пирен: 0,00026 г/с

Данные по выбросам на 2023–2025 годы

Для всей станции на 2023–2025 годы нормированы выбросы для нескольких типов загрязняющих веществ, включая оксиды азота (NO₂ и NO), углерод (сажа и оксид), серу (SO₂) и канцерогенные вещества, такие как бенз(а)пирен (Приложение Б.)

1. Наиболее значимые загрязнители в ходе сравнительной характеристики перечня загрязняющих веществ были выявлены, как:

• Углерод (сажа) [Код 0327], который является одним из наиболее значимых по объёму выбросов — более 7 т/год без очистки, что говорит о существенном вкладе в загрязнение воздуха. После очистки остаётся около 7,3 т, что означает, что фильтрация практически не снижает выбросы.

• Углеводороды ароматические [Код 0342]. Среди них могут быть канцерогены, такие как бенз(а)пирен. Выбросы составляют 0,09–0,1 т/год, с очисткой — около 0,03 т, что указывает на частичную эффективность фильтрации.

• Сера диоксид (SO₂) [Код 0152]. Данное вещество указано, как “Натрий сернокислый”, но его выбросы стабильны — около 0,0378 т/год. Выбросы практически не фильтруются.

•Смеси углеводородов C1-C4 [Код 0415]. Масштабные выбросы: 49,5 т/год, с очисткой не уменьшаются — выброс остаётся прежним. Это серьёзный фактор загрязнения, указывающий на неэффективность очистных систем по этим соединениям.

2. Металлы и тяжёлые соединения:

•Марганец, никель, медь, свинец — выбросы находятся в диапазоне 0,0005–0,0012 т/год. Несмотря на малый объём, эти элементы опасны даже в следовых количествах из-за кумулятивного действия.

3. Летучие органические соединения (ЛОС): уайт-спирит, этилбензол, толуол. Относятся к токсичным веществам, особенно опасным для дыхательной системы.

ТЭЦ в Астане выбрасывает большое количество углерода, углеводородов и диоксида серы. Очистка газа осуществляется, но не по всем веществам эффективно, особенно по сажевым и летучим углеводородам. Есть постоянные выбросы тяжёлых металлов и канцерогенов, таких как бенз(а)пирен. Существуют риски для здоровья населения, особенно в радиусе до 1 км (как видно на рисунке 1 с жилыми домами и школой).

Для расчёта риска применяются показатели токсикологической опасности веществ, величины их фактических концентраций в воздухе и соответствующие формулы, позволяющие получить количественную оценку возможного вреда для здоровья человека. Полученные результаты позволяют выявить, какие из загрязнителей являются наиболее опасными, и служат основой для последующих экологических решений и предложений по улучшению качества окружающей среды.

Расчет риска здоровью населения, проживающего вблизи ТЭЦ 1.

Для расчета риска хронической интоксикации организма человека, в результате загрязнения атмосферы, в большинстве случаев используется линейно-экспоненциальная зависимость, которая описывается формулой (6.1) с приложения А.

$$R_z = 1 - \exp \left[-0,174 \left(\frac{C}{ПДК_{с.с.} * K_z} \right)^\beta * t \right], \quad (1)$$

где: $1/K_z$ — единичный риск — коэффициент пропорциональности, связывающий риск и концентрацию токсиканта (таблица 3);

β — коэффициент, учитывающий особенности токсикологических свойств веществ (таблица 3);

C — максимальная приземная концентрация вещества, оказывающая воздействие в течение времени;

$ПДК_{с.с.}$ — предельно допустимая среднесуточная концентрация загрязняющего вещества в воздухе населенных пунктов, мг/м³. Параметры для расчета риска представлены в таблице 9.

Таблица 9. Параметры для расчета риска

Класс опасности вещества	Характеристика веществ	β	Кз
1-й	Чрезвычайно опасные	2,40	7,5
2-й	Высокоопасные	1,31	6,0
3-й	Умеренно опасные	1,00	4,5
4-й	Малоопасные	0,86	3,0

Расчет риска был произведен по формулам представленным в таблице 10.

Таблица 10 – Формулы расчета риска

Класс опасности вещества	Формула
1-й	$ВЭ = -9,15 + 11,66 \lg(C/ПДК_{м.р.})$
2-й	$ВЭ = -5,51 + 7,49 \lg(C/ПДК_{м.р.})$
3-й	$ВЭ = -2,35 + 3,73 \lg(C/ПДК_{м.р.})$
4-й	$ВЭ = -1,41 + 2,33 \lg(C/ПДК_{м.р.})$

где: ВЭ - вероятность эффекта (риск), выраженный в пробитах, определяется по таблице 6 нормального вероятностного распределения.

Расчет риска здоровью жителей проживающих вблизи ТЭЦ был проведен согласно формулам в таблице 10, полученные данные были сведены в таблицу 11.

Таблица 11 - Расчет риска здоровью населения

Примесь	Максимальная разовая концентрация (мг/м ³)	Кратность ПДКм.р.	Prob	Риск	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Взвешенные частицы (пыль)	2,09	4,2	-0,0330	0,618	0,5	3
Взвешенные частицы РМ-2,5	1,08	6,7	0,7433	0,76	0,16	3
Взвешенные частицы РМ-10	1,3	4,3	0,0254	0,456	0,3	3
Диоксид серы	2	4	-1,001	0,157	0,5	2
Оксид углерода	15,87	3,2	-0,2413	0,421	5	4
Диоксид азота	0,99	4,9	-0,3074	0,382	0,2	2
Оксид азота	1	2,5	-0,8656	0,212	0,4	3
Сероводород	0,09	11,3	3,1065	0,999	0,008	1
Озон	1,12	7	12,364	0,999	0,016	1
Фтористый водород	0,007	0,4	-14,466	0.0001	0,02	1
Бен(а)пирен	0,0003		8,074	0,999	0,00001	1

3.5 Частный сектор и СЗЗ

В Астане санитарно-защитные зоны (СЗЗ) вокруг промышленных объектов, включая ТЭЦ, часто нарушаются, особенно в районах с частной застройкой. Это связано с историческим развитием города, когда жилые дома строились вблизи промышленных предприятий без соблюдения необходимых санитарных разрывов.

Нарушения СЗЗ в частном секторе

Согласно санитарным правилам Республики Казахстан, СЗЗ устанавливаются вокруг объектов, оказывающих воздействие на среду обитания

и здоровье человека, с целью обеспечения безопасности населения. Размеры СЗЗ зависят от класса опасности объекта и могут составлять от 50 до 1000 метров.

Однако в Астане более 160 производственных объектов функционируют без соблюдения требований СЗЗ. Вокруг таких предприятий часто строятся жилые дома, что приводит к нарушению санитарных норм и увеличивает риски для здоровья населения.

В частном секторе Астаны нарушения СЗЗ особенно заметны. Жилые дома часто располагаются в непосредственной близости от промышленных объектов, таких как ТЭЦ и котельные. Это приводит к повышенному уровню загрязнения воздуха в жилых районах, особенно в холодное время года, когда увеличивается нагрузка на теплоэнергетические предприятия.

Для примера мы взяли Сарыаркинский район Астаны. Выбранный район один из старейших и наиболее густонаселённых районов города, где исторически сосредоточены промышленные предприятия и частный сектор.

В Сарыаркинском районе отмечаются многочисленные случаи нарушения санитарно-защитных зон, особенно в частном секторе. Жилые дома часто располагаются в непосредственной близости от промышленных объектов, таких как ТЭЦ-1, железнодорожные депо и склады (рисунок 10). Это приводит к повышенному уровню загрязнения воздуха и увеличивает риски для здоровья населения.

В районах частной застройки, таких как Коктал и Агророгодок, жилые дома часто располагаются в непосредственной близости от промышленных объектов. Это приводит к нарушению установленных санитарных норм и увеличивает риски для здоровья населения. Особенно остро проблема стоит в холодное время года, когда увеличивается нагрузка на теплоэнергетические предприятия.



Рисунок 10 - Картосхема нарушения СЗЗ в районе Сарыарка

Последствия нарушений.

Нарушение СЗЗ приводит к следующим последствиям:

Повышенный уровень загрязнения воздуха: Жители, проживающие вблизи промышленных объектов, подвергаются воздействию вредных выбросов, что может привести к различным заболеваниям.

Юридические проблемы: Строительство жилых домов в пределах СЗЗ является нарушением санитарных норм и может привести к юридическим последствиям для застройщиков и владельцев недвижимости.

Сложности в регулировании: Отсутствие четкого разграничения между промышленными и жилыми зонами усложняет процесс регулирования и контроля за соблюдением санитарных норм.

Рекомендации

Для улучшения ситуации рекомендуется:

1. Установить мониторинг воздуха в радиусе 500 м от ТЭЦ, особенно в зоне школы и детского сада.
2. Провести оценку риска для здоровья населения на основе фактических концентраций загрязняющих веществ.
3. Рассмотреть меры по модернизации очистных сооружений ТЭЦ, в первую очередь по углеводородам и сажевым частицам.
4. Обеспечить зеленые санитарные зоны (лесополосы, кустарники) между ТЭЦ и жилыми массивами.
5. В долгосрочной перспективе — рассмотреть возможность перевода ТЭЦ на более экологичное топливо (природный газ, водородные смеси).
6. Провести инвентаризацию: определить все случаи нарушения СЗЗ и принять меры по их устранению.
7. Усилить контроль: ужесточить контроль за соблюдением санитарных норм при строительстве новых объектов.
8. Информировать население: проводить информационные кампании для повышения осведомленности граждан о важности соблюдения СЗЗ.

4. Типы заболеваний, уязвимые группы заболеваемых и уровни заболеваемости населения.

Антропогенное загрязнение окружающей среды оказывает существенное влияние на состояние здоровья населения. В условиях города Астаны, где наблюдаются значительные выбросы от автотранспорта, теплоэнергетических объектов, промышленных предприятий и частного сектора, фиксируется устойчивая тенденция к росту ряда заболеваний, связанных с качеством воздуха и другими экологическими факторами.

Основные типы заболеваний, обусловленные загрязнением окружающей среды [9].

Наиболее часто регистрируемые заболевания, обусловленные воздействием антропогенных загрязнителей, включают:

Болезни органов дыхания, включая:

- хронический бронхит;
- бронхиальную астму;
- острые респираторные инфекции (ОРВИ);
- обструктивную болезнь лёгких (ХОБЛ).
- Сердечно-сосудистые заболевания, такие как:
- гипертоническая болезнь;
- ишемическая болезнь сердца (ИБС);
- инсульты.
- Онкологические заболевания, особенно:
- рак лёгких;
- рак трахеи и бронхов;
- опухоли головного мозга и крови (в условиях долгосрочного воздействия тяжелых металлов и канцерогенов).
- Аллергические реакции и дерматозы, вызванные высоким уровнем пыли, сажи и мелкодисперсных частиц.
- Заболевания иммунной и эндокринной систем, обусловленные кумулятивным действием диоксинов, бенз(а)пирена и других токсикантов.

Уязвимые группы населения

Воздействию загрязнённой окружающей среды в большей степени подвержены следующие группы населения:

- Дети, особенно в возрасте до 5 лет. Их дыхательная система находится в стадии развития и более восприимчива к пыли, аллергенам, оксидам азота и серы.
- Пожилые люди — у них часто имеются хронические заболевания, и снижена способность организма к адаптации.
- Беременные женщины, у которых воздействие вредных веществ может отразиться не только на матери, но и на внутриутробном развитии плода.
- Лица с хроническими заболеваниями — особенно с патологиями дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

- Жители районов, прилегающих к промышленным зонам, магистралям и ТЭЦ, где концентрация вредных веществ стабильно превышает ПДК (предельно допустимую концентрацию). [10]

В таблице 12 отображен анализ статистических данных санитарно-эпидемиологических служб и Минздрава показывает следующую картину (данные за последние 3 года).

Таблица 12 - Анализ статистических данных санитарно-эпидемиологических служб и Минздрава

Заболевание	Уровень заболеваемости (на 100 тыс. населения)	Рост за 3 года
Острые респираторные инфекции (ОРВИ)	9 800	+12%
Бронхиальная астма	420	+18%
Хронический бронхит и ХОБЛ	680	+15%
Ишемическая болезнь сердца (ИБС)	530	+9%
Онкологические заболевания (лёгкие)	48	+6%
Аллергии, дерматозы	1 200	+20%

Особенно тревожной является тенденция роста детской заболеваемости. По данным на 2024 год, у детей в возрасте до 14 лет:

- Заболеваемость органов дыхания составила 14 200 на 100 тыс. детей;
- Аллергические заболевания — 1 550 на 100 тыс.;
- Нарушения со стороны иммунной системы — 1 100 на 100 тыс.. [11]

Также наблюдается территориальная зависимость уровня заболеваемости. Например, вблизи ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 показатели выше на 15–20%, чем в районах с меньшей концентрацией выбросов.

5. Анализ рисков негативного влияния антропогенных факторов на заболеваемость населения.

Анализ рисков негативного влияния антропогенных факторов на здоровье населения города Астаны показал, что экологическая обстановка в столице Казахстана остаётся напряжённой. Основными источниками загрязнения выступают автотранспорт, теплоэнергетика, промышленные предприятия и частный жилой сектор, использующий твёрдое топливо.

Наиболее уязвимыми группами населения являются дети, пожилые люди и лица с хроническими заболеваниями. Среди основных последствий воздействия загрязнённой среды — рост заболеваний органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, увеличение числа онкологических и аллергических случаев, а также ухудшение репродуктивного и психоэмоционального здоровья.

Учитывая высокую плотность населения, климатические особенности региона (низкая влажность, слабая ветровая активность в зимний период) и концентрацию источников выбросов в отдельных районах, существует необходимость в усилении санитарно-экологических норм, контроле за соблюдением санитарно-защитных зон, а также переходе к более экологичным видам топлива и транспорта.

Таким образом, своевременное выявление и минимизация рисков антропогенного воздействия являются ключевыми условиями для улучшения качества жизни населения и обеспечения устойчивого экологического развития города Астаны.

Анализ по основным веществам:

1. Взвешенные частицы (PM 10 и PM 2.5):

- PM 10: кратность ПДК с. с. = 1.2; риск = 0.618
- PM 2.5: кратность ПДК с. с. = 1.9; риск = 0.705

Частицы ПМ2.5 представляют более высокий риск (почти на 90% превышение по среднесуточной концентрации). Это мелкодисперсные частицы, которые легко проникают в легкие и даже в кровь.

2. Диоксид серы: Кратность ПДК м. р. = 3.2; риск = 0.456

Вывод: Средний уровень опасности, но высокие пиковые концентрации. Может вызывать раздражение дыхательных путей и обострение хронических заболеваний.

3. Оксид углерода (CO). Кратность ПДК м. р. = 15.87; риск = 0.421

Очень высокие пиковые концентрации CO — опасность для сердечно-сосудистой системы.

4. Диоксид азота (NO₂). Кратность ПДК м. р. = 0.99; риск = 0.382

Близко к предельному значению, представляет средний риск, особенно для уязвимых групп населения.

5. Оксид азота (NO). Риск = 0.219 — умеренный.

6. Сероводород (H₂S). Кратность ПДК м. р. = 14.0; риск = 0.008

Хотя пиковые значения высокие, риск для здоровья оценен как низкий, вероятно из-за кратковременного воздействия.

7.Формальдегид. Кратность ПДК с. с. = 5.0; риск = 0.0162

Потенциально канцерогенное вещество, даже при умеренном уровне концентраций.

8. Бенз(а)пирен. Показатели: крайне низкие, но риск 0.00001 — это канцероген 1 класса опасности. Даже в малых дозах бенз(а)пирен опасен — он обладает кумулятивным эффектом.[12]

Общий вывод по городу Астана:

Наиболее высокие риски для здоровья связаны с:

- РМ2.5 (0.705)
- РМ 10 (0.618)
- Диоксид серы и СО (до 0.45)
- Наиболее опасные вещества по классу опасности:
- Бенз(а)пирен (1 класс)
- Формальдегид (1 класс)
- Диоксид азота (2 класс)
- Канцерогенные и хронические эффекты наиболее вероятны при длительном воздействии мелкодисперсных частиц и формальдегида.

Конкретные категории экологических рисков

1. Риски заболеваний органов дыхания

Причины:

- Выбросы от автотранспорта (особенно дизельные двигатели);
- Сжигание угля в частных домах;
- Эмиссии от ТЭЦ и промышленных предприятий.

Последствия:

- Рост числа случаев бронхита, астмы, ХОБЛ;
- Обострение хронических заболеваний дыхательных путей;
- Повышенная чувствительность у детей и пожилых.

По данным Казгидромета, уровень загрязнения воздуха в зимний период превышает ПДК в 1,5–3 раза.

2. Риск онкологических заболеваний

Причины:

• Накопительное воздействие канцерогенов (формальдегид, бензапирен, тяжёлые металлы);

- Работа или проживание вблизи загрязняющих источников.

Последствия:

- Рост числа заболеваний лёгких, кожи, печени;
- Высокие показатели в промышленных районах и вблизи ТЭЦ.

3. Риски сердечно-сосудистых заболеваний

Причины:

- Воздействие мелкодисперсных частиц РМ2.5 и РМ10;
- Постоянное проживание в районах с загрязнённым воздухом.

Последствия:

- Повышение артериального давления, риск инсульта и инфаркта;
- Рост смертности в периоды пиков загрязнения воздуха.

4. Риск ухудшения репродуктивного здоровья

Причины:

- Воздействие токсичных соединений (свинец, ртуть, диоксины);
- Загрязнение воздуха, почвы и воды вблизи промзон.

Последствия:

- Бесплодие, патологии развития плода, мертворождения;
- Нарушения гормонального фона у женщин и мужчин.

5. Риск инфекционных заболеваний

Причины:

- Загрязнение водных ресурсов сточными водами предприятий и несанкционированными свалками;
- Отсутствие должной системы очистки сточных вод.

Последствия:

- Распространение гепатита А, кишечных инфекций;
- Повышение риска отравлений в тёплое время года.

6. Психоэмоциональные и когнитивные риски

Причины:

- Загазованность, шумовое и визуальное загрязнение в городе;
- Проживание в густонаселённых и транспортно-нагруженных районах.

Последствия:

- Стресс, тревожность, бессонница;
- Ухудшение концентрации и работоспособности;
- Нарушение социальной адаптации у детей.

7. Повышенные риски для детей

Причины:

- Более высокая чувствительность к токсинам;
- Частое пребывание на открытом воздухе;
- Физиологическая незрелость иммунной системы.

Последствия:

- Замедленное развитие, частые ОРЗ, аллергии;
- Снижение умственного и физического потенциала.

8. Риск хронических заболеваний и сокращения продолжительности жизни

Причины:

- Многолетнее воздействие комплекса загрязняющих веществ;
- Проживание в зонах с хроническим превышением ПДК.

Последствия:

- Рост хронических болезней, инвалидизация;
- Перегрузка системы здравоохранения;
- Сокращение средней продолжительности жизни.

Комплексный анализ показал, что риски для здоровья населения Астаны носят как острый, так и кумулятивный характер. Их влияние распространяется на все возрастные группы, но особенно высоко в отношении детей, пожилых людей и социально уязвимых слоёв населения. Многофакторная природа загрязнений требует системного подхода к управлению экологическими рисками и внедрения профилактических мер.

6. Примеры международной практики в области улучшения качества воздуха (на примере Турции, Германии и Японии).

6.1 Сравнительный анализ Казахстана (Астана) и Турции (Анкара)

Обоснование выбора:

- Анкара — столица Турции, расположенная в зоне резко континентального климата. В зимний период применяются уголь и природный газ для отопления, активно используется автотранспорт. Однако город демонстрирует более устойчивую динамику по снижению уровня загрязнения за счёт системной газификации, развития общественного транспорта и нормативного контроля над промышленностью.

- Население – около 5,7 млн, что в 4 раза больше Астаны,
- Почти полная газификация (в отличие от Астаны),
- Эффективная транспортная политика и система мониторинга,
- Источники: aqicn.org, pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

В таблице 13 приведен общий сравнительный анализ двух столиц – Казахстана и Турции.

Таблица 13 - Сравнительная таблица по экологическим параметрам двух стран Казахстан и Турция

Параметр	Астана (Казахстан)	Анкара (Турция)
Климат	Резко континентальный: зима –14 °С, лето до +40 °С	Континентальный: зима – 2 °С, лето до +37 °С
Численность населения (2024)	~1,4 млн	~5,7 млн
Источники отопления	ТЭЦ на угле, частный сектор на угле и дизеле	Природный газ (80%), частично уголь
Доля частных домов на твёрдом топливе	~80% в некоторых районах	<5%
ИЗА (2024)	11 (высокий)	7,2–8,1 (умеренный)

Продолжение таблицы 13

Параметр	Астана (Казахстан)	Анкара (Турция)
----------	--------------------	-----------------

Заболеваемость дыхательной системы	194 на 1000 чел.	~135 на 1000 чел.
Основной источник загрязнения	Автотранспорт, частный сектор, ТЭЦ	Автотранспорт, промышленность
Меры по снижению загрязнения	Газификация частичная, экономеры слабые	Полная газификация, контроль автотранспорта и ТЭЦ
Мониторинг воздуха	11 постов Казгидромета	40+ постов (Ministry of Environment + ЕС платформа)

Анализ различий:

1. Отопление:

Анкара почти полностью переведена на природный газ, тогда как в Астане в пригородах и частном секторе по-прежнему используется уголь, что существенно увеличивает зимнюю нагрузку на воздух (особенно в районах Коктал, Юго-Восток, Байконур).

2. Загрязнение воздуха:

Средний уровень PM_{2.5} в Астане в 2–3 раза выше, чем в Анкаре зимой. В дни неблагоприятных метеоусловий в Астане зафиксированы разовые превышения до 6,7 ПДК, тогда как в Анкаре в аналогичных условиях — не более 2,5–3,0 ПДК.

3. Заболеваемость населения:

В Астане зарегистрированы выше показатели заболеваний органов дыхания, особенно у детей и пожилых. В районах с высокой автотранспортной нагрузкой показатели выше на 25–30%.

4. Меры по борьбе с загрязнением:

Анкара активно развивает электрический общественный транспорт, внедряет экологические зоны в центре, запрещает использование угля низкого качества и имеет прозрачную систему мониторинга в реальном времени (включая мобильные приложения).

5. Санитарно-защитные зоны и градостроительная политика:

Анкара строго контролирует размещение промышленных объектов, тогда как в Астане фиксируются нарушения СЗЗ, особенно в районах с активной застройкой вблизи ТЭЦ и промпредприятий.

На рисунке 11 изображены станции мониторинга качества воздуха. Основные элементы:



Рисунок 11 - Станция мониторинга качества воздуха.

На фото также видно техника/инженера, проводящего обслуживание станции. Это реальная уличная сцена, на которой установлены стационарные посты мониторинга воздуха, аналогичные тем, что действуют в Анкаре и других городах Турции. Они позволяют в режиме реального времени отслеживать уровень загрязнения и принимать административные меры при превышении ПДК.

Aeroqual AQM65 (слева) — это передовая автоматическая система измерения загрязняющих веществ в воздухе, используемая в городах по всему миру, включая Турцию. Она измеряет концентрации PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, O₃, CO, SO₂ и другие параметры, а также метеоусловия (температуру, влажность, ветер).

Коробки с логотипом и надписями "Air Quality Monitoring Network" — относятся к национальной или муниципальной сети экологического мониторинга.

Заключение сравнительного анализа:

Несмотря на схожие климатические характеристики и урбанизационные процессы, экологическая ситуация в Астане значительно менее благоприятна, чем в Анкаре. Это объясняется:

- доминированием угольного отопления в жилом секторе;
- высокой долей автотранспорта с отсутствием экологического регулирования;
- ограниченным количеством постов экологического мониторинга;
- слабой реализацией санитарно-градостроительных норм.

Опыт Анкары может служить практическим примером для Казахстана: газификация, развитие общественного транспорта, строгие экологические стандарты и открытые данные — ключевые направления для снижения уровня загрязнения воздуха и защиты здоровья населения.

Международный опыт борьбы с загрязнением воздуха: уроки для Астаны

Для эффективного управления качеством атмосферного воздуха в условиях антропогенного давления крайне важно учитывать успешный опыт других стран, столкнувшихся с аналогичными экологическими проблемами. Вопрос загрязнения воздуха и его влияния на здоровье населения стал приоритетом в странах с интенсивной урбанизацией, высоким автотрафиком и промышленным развитием. Примеры Турции, Германии и Японии демонстрируют, что комплексный подход — сочетание технологических,

инфраструктурных и административных мер — может дать существенный эффект как для экологии, так и для общественного здоровья.

Турция (Анкара, Стамбул): газификация и мониторинг как основа снижения риска

Анкара, как и Астана, расположена в зоне с континентальным климатом и часто страдает от зимних инверсий, способствующих накоплению вредных выбросов у поверхности земли. До 2010-х годов отопление в жилых районах преимущественно осуществлялось с использованием угля — аналогичная ситуация наблюдается в частном секторе Астаны (Коктал, Юго-Восток). [13]

Принятые меры:

- Проведена масштабная газификация всех районов: к 2020 году почти 100% частного сектора переведены на природный газ.
- Введены жесткие стандарты выбросов для автотранспорта: регулярная проверка, ограничения на эксплуатацию старых дизельных авто.
- Создана разветвлённая сеть из более 40 станций мониторинга воздуха, установленных в том числе у школ, больниц и ТЭЦ.

Результаты:

- Снижение уровня PM_{2.5} на 38% за 10 лет.
- Падение числа случаев респираторных заболеваний на 33%.
- Улучшение восприятия качества жизни в промышленных и транспортных зонах.

Станции мониторинга в Анкаре представляют собой мобильные лаборатории-контейнеры, работающие в режиме 24/7 и передающие данные в единый экологический центр — аналогичной системы пока нет в Астане, где действует лишь 11 постов Казгидромета.

Германия (Берлин): зоны низких выбросов и модернизация транспорта

Берлин — один из крупнейших городов Европы, где транспорт является основным источником загрязнения. По аналогии с Астаной, здесь наблюдалось скопление старых автомобилей, особенно в центральных районах. [14]

Принятые меры:

- Введены «Low Emission Zones» — районы, куда запрещён въезд автомобилей, не соответствующих экологическому классу Euro 4 и выше.
- Предоставлены субсидии на приобретение электромобилей, включая частных и коммерческих пользователей.
- Проведена модернизация систем очистки выбросов на ТЭЦ и промышленных объектах, обязательная установка фильтров.

Результаты:

- Снижение уровня NO₂ в воздухе на 50% за 5 лет.
- В районах с введёнными зонами наблюдается уменьшение частоты обращений за медпомощью по поводу ХОБЛ и бронхиальной астмы на 20–25%.
- Увеличение доли зелёных насаждений в районах с высоким автотрафиком.

Эти меры напрямую демонстрируют, как ограничение антропогенных

выбросов положительно влияет на здоровье населения.

Япония (Токио): технологии и градостроительство во имя здоровья

Токио сталкивается с высокими плотностями населения, интенсивным трафиком и промышленной зоной в городской черте — как и Астана. Однако Япония сделала ставку на грамотную инфраструктуру и высокотехнологичный контроль за загрязнением. [15]

Принятые меры:

- Полный переход общественного транспорта на газ и электричество.
- Архитектурные принципы “зелёных коридоров” — сквозные улицы, продуваемые ветром, с озеленением и ограниченным трафиком.
- Система мониторинга воздуха в режиме реального времени с применением ИИ, погодных моделей и спутниковых данных.

Результаты:

- Один из самых низких уровней смертности от загрязнения воздуха среди городов-миллионников в мире.
- Сокращение доли заболеваний органов дыхания у детей в районах рядом с транспортными магистралями на 35% за 15 лет.

В таблице 14 сравнение показателей до и после газификации.

Таблица 14- Сравнительная таблица: До и после газификации (Анкара)

Показатель	До (2005)	После (2020)
Уровень PM2.5, мкг/м ³	42	26
Количество респираторных заболеваний	210/1000	140/1000
Число стационарных постов мониторинга	8	42

Выводы для Астаны

Примеры Турции, Германии и Японии показывают, что снижение антропогенной нагрузки возможно при системном подходе:

- Газификация частного сектора — важнейшая мера, особенно в районах с угольным отоплением.
- Ограничение старого автотранспорта и развитие общественного транспорта на альтернативном топливе.
- Создание полной сети мониторинга воздуха с доступом для населения.
- Озеленение и архитектурное планирование: создание “зелёных коридоров”, буферных зон, вентиляционных проездов.

Эти меры позволяют существенно снизить риск развития респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний у населения, особенно у уязвимых групп — детей, пожилых, людей с хроническими патологиями. Применение подобного

опыта в Астане может стать основой для формирования здоровой городской среды и повышения качества жизни горожан.

7.Рекомендации по снижению загрязнения воздуха и снижению рисков возникновения заболеваемости у населения г. Астана.

В столице Казахстана, г. Астана (ныне Нур-Султан), промышленность и транспорт играют ключевую роль в создании антропогенного воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Развитие крупных энергетических и промышленных объектов, а также интенсивные транспортные потоки способствуют повышенному уровню загрязнения воздуха, воды и почвы.

В Астане санитарно-защитные зоны (СЗЗ) вокруг промышленных объектов, включая ТЭЦ, часто нарушаются, особенно в районах с частной застройкой. Это связано с историческим развитием города, когда жилые дома строились вблизи промышленных предприятий без соблюдения необходимых санитарных разрывов.

Кроме того, химические предприятия и заводы по переработке нефти, а также другие отрасли промышленности также выбрасывают токсичные вещества, такие как аммиак, метан, фенолы и органические растворители, что может привести к загрязнению почвы и водоемов, а также вызвать отравления и хронические заболевания у жителей, особенно у тех, кто проживает рядом с промышленными зонами.

На основании анализа основных источников загрязнения окружающей среды в городе Астана (промышленные предприятия, автотранспорт, ТЭЦ и частный сектор), можно сделать вывод, что город испытывает высокую антропогенную нагрузку, что негативно влияет на качество атмосферного воздуха и здоровье населения. Особенно уязвимыми оказываются дети, пожилые люди и лица с хроническими заболеваниями органов дыхания.

В результате проведённого исследования была дана комплексная оценка влияния антропогенных факторов на здоровье населения города Астана. Установлено, что в современных условиях экологическая обстановка в городе остаётся напряжённой, а влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения является значительным и многокомпонентным.

Таким образом, совокупность вышеуказанных факторов — неудачное расположение источников выбросов, неблагоприятные климатические условия, плотная застройка, устаревший транспортный парк и неэффективное отопление частного сектора — формируют устойчиво высокий уровень загрязнения воздуха в городе. Всё это напрямую отражается на здоровье населения: увеличивается частота респираторных заболеваний, аллергических реакций, обостряются хронические заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Для городских властей и администрации.

Развитие и внедрение “зелёного” городского планирования:

- Расширение и сохранение зелёных зон (парки, скверы, зелёные пояса) как естественных фильтров воздуха.

- Использование зеленых насаждений в зонах с повышенной концентрацией пыли и выхлопов (вдоль дорог, рядом с промышленными предприятиями).

- Ужесточение градостроительных норм с учетом розы ветров и проветриваемости кварталов.

- Расширение зелёных зон — увеличение площади парков, скверов и лесопосадок для повышения уровня кислорода в воздухе, снижения температур в городе (эффект “городского тепла”) и создания буферных зон между промышленными объектами и жилыми районами.

Контроль транспортного загрязнения

- Улучшение транспорта — стимулировать использование общественного транспорта и электромобилей, внедрять умные транспортные системы и ограничивать движение в экологически чувствительных зонах для сокращения выбросов загрязняющих веществ.

- Развитие велосипедной инфраструктуры и пешеходных маршрутов.

- Ограничение въезда автомобилей в центр города в часы пик или введение платного въезда.

- Программа утилизации старых автомобилей с двигателями внутреннего сгорания.

Борьба с пылевыми загрязнениями:

- Частая механическая и влажная уборка дорог (особенно весной и летом).

- Асфальтирование и озеленение обочин, пустырей и строительных площадок.

- Обязательное пылеподавление на стройках и карьерах в черте города.

Сокращение выбросов от ТЭЦ и промышленных предприятий:

- Установка современных фильтров и систем очистки выбросов.

- Переход на менее вредное топливо (например, с угля на природный газ).

- Регулярный аудит и мониторинг промышленных предприятий на соблюдение ПДК.

Ужесточение экологического законодательства:

- Повышение штрафов за нарушение норм выбросов.

- Поддержка экологически ориентированного бизнеса (налоговые льготы).

- Принятие городской программы “Чистый воздух Астаны” с четкими целями и сроками реализации.

Для экологических служб и мониторинга окружающей среды должны быть приняты такие меры, как:

Развитие системы мониторинга качества воздуха

- Увеличение количества автоматизированных станций мониторинга воздуха, особенно в жилых районах и вдоль магистралей.

- Ведение публичных онлайн-платформ с оперативной информацией о качестве воздуха (подобно AirVisual или IQAir).

- Применение моделей прогнозирования загрязнения с учетом

метеоусловий и сезонности.

Ежегодная экологическая отчётность:

- Публикация отчетов о динамике загрязнений и их связи с заболеваемостью населения.
- Проведение независимой экспертизы данных и открытого обсуждения экологических проблем с участием НПО и населения.

Мониторинг уязвимых объектов

- Проведение мониторинга загрязняющих веществ возле школ, детских садов, медицинских учреждений.
- Выявление и картирование “экологических горячих точек” для принятия оперативных мер.
- Контроль за частным сектором — усилить надзор за сжиганием угля и других вредных видов топлива в частных домах, поэтапно переходить на централизованное отопление или альтернативные источники энергии (в том числе биогаз).

Санитарно-гигиеническое нормирование

- Актуализация ПДК с учетом международных стандартов (ВОЗ).
- Разработка и внедрение локальных нормативов по качеству воздуха с поправкой на климатические условия Астаны.

Разработанные рекомендации для населения и гражданского общества включают в себя:

- Повышение экологической грамотности
- Проведение просветительских мероприятий: лекции, акции, социальные ролики о влиянии загрязнения воздуха на здоровье.
- Введение экологических уроков в школьную программу.
- Разработка мобильных приложений, показывающих качество воздуха в реальном времени и рекомендации по защите.
- Информационные кампании — проводить разъяснительную работу среди населения по вопросам экологии, важности охраны окружающей среды и индивидуального вклада в снижение загрязнения.

Личная защита и адаптация:

- Использование респираторов и масок в дни высокого загрязнения (особенно для пожилых, астматиков, детей).
- Ограничение физической активности на улице в неблагоприятные дни.
- Проветривание помещений в ночное время (при более чистом воздухе) и использование воздухоочистителей дома.

Гражданская активность:

- Участие в общественных слушаниях и инициативах по улучшению экологии.
- Объединение в местные экологические движения, взаимодействие с НПО.
- Обращения и петиции к органам власти при выявлении экологических нарушений.

Комплексный подход, основанный на сотрудничестве городских властей,

экологических служб и самих граждан, является ключевым фактором в снижении загрязнения атмосферного воздуха. Для города Астана с его климатическими особенностями (низкая роза ветров, частые инверсии, зима с длительным отопительным сезоном) особенно важно переходить от реактивных мер к системному экологическому управлению. Только так можно снизить риски возникновения респираторных, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний у населения и обеспечить устойчивое развитие мегаполиса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломной работы на тему «Исследование влияния антропогенных факторов на здоровье населения города Астаны» были всесторонне рассмотрены основные экологические угрозы, вызванные загрязнением атмосферного воздуха, и их воздействие на здоровье населения.

В соответствии с поставленными задачами были получены следующие результаты:

1. Проведён анализ климатических и метеоусловий города Астаны, влияющих на рассеивание загрязняющих веществ. Установлено, что климат региона характеризуется резкой континентальностью, частыми температурными инверсиями и маловетренной погодой в холодное время года. Эти условия способствуют накоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы, особенно в отопительный сезон.

2. Анализ данных мониторинга качества воздуха показал устойчивое превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по таким основным загрязнителям, как PM_{2.5}, оксид углерода (CO), диоксид азота (NO₂), диоксид серы (SO₂). Значения PM_{2.5} в зимние месяцы превышают ПДК в 2–4 раза, особенно в районах с активным угольным отоплением. Это указывает на системную экологическую нагрузку на население.

3. Были идентифицированы основные источники антропогенного загрязнения воздуха. К ним отнесены:

- автотранспорт, значительная доля которого составляют автомобили устаревших экологических классов;
- теплоэлектроцентрали (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3), расположенные в пределах городской черты и работающие на угле;
- промышленные предприятия, сконцентрированные преимущественно на окраинах города;
- частный жилой сектор (районы Коктал, Юго-Восток), использующий твёрдое топливо без систем фильтрации.

4. Изучены уровни заболеваемости населения по респираторным и сердечно-сосудистым заболеваниям. Анализ показал корреляцию между ухудшением качества воздуха и ростом обращений в медицинские учреждения. Особенно высокая заболеваемость наблюдается в районах, где фиксируется превышение загрязняющих веществ — вблизи ТЭЦ и зон активного автотрафика.

5. Проведён анализ рисков, связанных с воздействием загрязнённого воздуха на здоровье, с акцентом на уязвимые группы населения — детей, пожилых людей и лиц с хроническими заболеваниями. Установлено, что продолжительное пребывание в условиях загрязнённой атмосферы повышает риск развития бронхиальной астмы, ХОБЛ, инсультов и онкологических заболеваний.

6. Приведены реальные примеры международной практики в области улучшения качества атмосферного воздуха. Рассмотрены успешные подходы стран, таких как Германия, Турция и Япония, включающие переход на

экологичный транспорт, внедрение автоматизированных систем мониторинга, создание зелёных зон и модернизацию ТЭЦ с использованием фильтрационных установок и альтернативного топлива.

7. На основании полученных данных сформулированы рекомендации по снижению негативного воздействия антропогенных факторов. Предложены следующие меры:

- развитие общественного и экологически чистого транспорта;
- модернизация ТЭЦ и промышленных объектов с переходом на газ;
- соблюдение санитарно-защитных зон (СЗЗ);
- расширение зелёных насаждений и «вентиляционных коридоров»;
- усиление государственного контроля качества воздуха;
- информационные кампании для населения по профилактике и защите

здоровья.

8. Также разработаны конкретные рекомендации для городских властей, экологических служб и населения. Для властей предложены меры по интеграции экологических требований в градостроительную политику. Для экологических служб — усиление мониторинга и цифровизация данных. Для населения — внедрение индивидуальных средств защиты, участие в общественных экологических инициативах и переход на более безопасные виды топлива в быту.

Таким образом, цели и задачи дипломной работы были полностью реализованы. Полученные результаты могут быть использованы при разработке экологической политики города, планировании оздоровительных мероприятий и информационных программ для населения. Работа подчёркивает необходимость комплексного подхода к охране атмосферного воздуха как важнейшего фактора общественного здоровья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимат города Астана. Отчёт о состоянии окружающей среды и природоохранной деятельности за 2023 год. – Астана, 2024. – 112 с. <https://www.gov.kz/memleket/entities/astana/environment>
2. Министерство экологии и природных ресурсов РК. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Казахстан, 2023. <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents>
3. РГП «Казгидромет». Годовой отчёт по качеству атмосферного воздуха в г. Астана, 2023. <https://kazhydromet.kz>
4. Санитарные нормы и правила: «Гигиенические нормативы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест». – Приказ Минздрава РК от 28.12.2020 № ҚР ДСМ-322/2020. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021774>
5. Санитарные правила: Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий. – Алматы, 2021. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100022170>
6. Гребенщиков А. В. Оценка риска здоровью населения при загрязнении атмосферного воздуха. – М.: ГЕОС, 2019. – 192 с. (поиск: <https://elibrary.ru>)
7. Брагина А. В., Чернова И. И. Экологическая безопасность в городах: мониторинг и прогноз. – М.: Академкнига, 2020. – 216 с. (поиск: <https://elibrary.ru>)
8. Асанов С. А. Атмосферный воздух и здоровье населения. – Алматы: Наука, 2022. – 168 с. (поиск: библиотека КазНУТУ)
9. Ахметова Г. К. Экологическая ситуация в г. Астана и влияние на здоровье населения // Журнал «Экология и устойчивое развитие». – 2023. – №2. – С. 35–42. <https://elibrary.ru/item.asp?id=52944580>
10. Проект нормативов допустимых выбросов для ТЭЦ-1 АО Астана-Энергия на 2023-2025гг.
11. Nazarbayev University. Исследование загрязнения воздуха и рисков для здоровья населения: научный отчёт. – Астана: НУ, 2023. <https://nu.edu.kz> (уточнять через библиотеку)
12. KazAir Quality. Мониторинг качества воздуха по г. Астана (реальное время). <https://kazair.kz>
13. German Environment Agency (UBA). Clean Air Programme for Germany. – Berlin: 2021. <https://www.umweltbundesamt.de/en>
14. Ministry of Environment and Urbanization of Turkey. National Air Quality Strategy Document. – Ankara, 2022. <https://csb.gov.tr>
15. Japan Ministry of the Environment. Air Pollution Control Strategy. – Tokyo, 2021. <https://www.env.go.jp/en>

Приложение А

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Легковые автомобили													
1	Общее количество	3 553,8	3 642,8	3 678,3	4 000,1	3 856,5	3 845,3	3 851,6	3 848,0	3 776,9	3 870,3	3 798,0	3 909,6	4 690,9
	в том числе													
2	<= 3 лет	114,9	97,4	110,2	326,1	624,4	616,5	571,4	416,7	401,1	462,6	516,8	319,8	286,2
3	3 <= 7 лет	367,3	365,0	367,3	280,7	372,0	400,7	444,4	574,0	593,0	570,9	494,7	250,3	549,6
4	7 <= 10 лет	252,4	264,4	266,9	268,0	306,6	344,8	308,8	268,6	240,2	268,3	317,3	572,0	620,1
5	> 10 лет	2806,9	2895,3	2913,1	2900,6	2284,7	2271,0	2350,0	2480,7	2459,0	2495,4	2407,0	816,0	3229,0
6	Прочие	12,3	20,7	20,8	224,7	268,8	212,3	177,0	108,0	83,5	73,1	62,2	6,3	6,1
7	<i>Прочие</i>	<i>0,3</i>	<i>0,6</i>	<i>0,6</i>	<i>5,6</i>	<i>7,0</i>	<i>5,5</i>	<i>4,6</i>	<i>2,8</i>	<i>2,2</i>	<i>1,9</i>	<i>1,6</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>
	Автобусы													
8	Общее количество	98,4	97,3	101,0	99,0	97,7	98,6	90,4	89,3	86,6	83,6	82,0	93,2	112,4
	Троллейбусы													
9	Общее количество	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3

Продолжение таблицы Приложения А

		Грузовые автомобили												
10	Общее количество	414,0	428,9	450,2	434,7	443,2	439,2	440,6	404,8	461,8	479,6	506,5	446,5	523,5

Приложение Б

Таблица - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу на 2023 год.

Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	ПДКм .р, мг/м3	ПДКс.с.,м г/м3	ОБУВ, мг/м3	Клас с опас ност и	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, т/год, (М)	Значение КОВ (М/ПДК)**а	Выброс ЗВ, условны х тонн
0123	ДиЖелезо триоксид (0,04		3	0,013554	0,007288	0	0,1822
0143	Марганец и его соединения/	0,01	0,001		2	0,002401	0,001282	1,3812	1,282
0150	Натрий гидроксид (0,01		0,000039	0,000594	0	0,0594
0152	Натрий хлорид (Поваренная соль)	0,5	0,15		3	0,0378	0,000648	0	0,00432
0328	Углерод (Сажа)	0,15	0,05		3	7,9335	13,2457	264,914	264,914
0337	Углерод оксид	5	3		4	106,4656	744,3860	142,958	248,128
0342	Фтористые газообразные соединения	0,02	0,005		2	0,00055	0,000298	0	0,0596
0415	Смесь углеводородов предельных C1-CS			50		7,1343	49,5316	0	0,99063
1555	Этановая кислота (Уксусная кислота)	0,2	0,06		3	0,000576	0,008709	0	00,1452

Продолжение таблицы Приложения Б

Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	ПДКм .р, мг/м3	ПДКс.с.,м г/м3	ОБУВ, мг/м3	Клас с опас ност и	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, т/год, (М)	Значение КОВ (М/ПДК)**а	Выброс ЗВ, условны х тонн
1715	Метантиол (Метилмеркаптан)	0,000 1			4	0,000546	0,003784	26,3121	37,84
2735	Масло минеральное нефтяное			0,05		0,000666	0,000251	0	0,00502
2752	Уайт-спирит			1		0,00625	0,162	0	0,162
2754	Углеводороды предельные C12-19	1			4	1,18911	4,119992	3,5761	4,11999 2
2902	Взвешенные вещества	0,5	0,15		3	0,30529	0,157306	1,0487	1,04871
2908	Пыль неорганическая: 70- 20% двуокиси кремния	0,3	0,1		3	147,58887	431,3978 3	4313,9783	4313,97 83
2909	Пыль неорганическая: ниже 20% двуокиси кремния	0,5	0,15		3	8,933242	54,59427	363,962	363,962

Приложение В

Таблица – Сравнительная характеристика выбросов загрязняющих веществ по годам

Годы нормирования		2023 год существующее положение		2023 год настоящий проект		2024 год настоящий проект		2025 год настоящий проект	
Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	Выброс веществ а с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, Т/год (М)	Выброс веществ а с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, Т/год, (М)	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, Т/год (М)	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, Т/год (М)
0123	ДиЖелезо	0,4070 50	0,00728 30	0,0135 54	0,007288	0,013554	0,00729	0,0136	0,007288
0143	Марганец	0,0072 09	0,00128 94	0,0024 01	0,001282	0,002401	0,00128	0,0025	0,001282
0150	Натрий гидр.	0,0000 39	0,00059 4	0,0000 39	0,000594	0,000039	0,00059	0,0001	0,000594
0152	Натрий хлорид	0,0378	0,00064 8	0,0378	0,000648	0,0378	0,00065	0,0378	0,000648
0328	Углерод	7,9335	13,0777	7,9335	13,2457	7,9335	13,49178	7,9335	13,49178

Продолжение таблицы Приложения В

Годы нормирования	2023 год существующее положение	2023 год настоящий проект	2024 год настоящий проект	2025 год настоящий проект	Годы нормирования	2023 год существующее положение	2023 год настоящий проект	2024 год настоящий проект	2025 год настоящий проект
Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки Т/год (М)	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки Т/год (М)	Выброс вещества с учетом очистки, г/с
0415	Смесь углеводород	7,1343	49,5316	7,1343	49,5316	7,1343	49,5316	7,1343	49,5316
0616	Ксилол	0,0125	0,2318	0,0125	0,2318	0,0125	0,2318	0,0125	0,2318
2318	Бенз/а/пирен	0,000332	0,0023887	0,00123	0,00363	0,00123	0,00789	0,00123	0,00772
1061	Этанол	0,00501	0,07575	0,00501	0,07575	0,00501	0,07575	0,00501	0,07575
1301	Проп-2-ен	0,0081	0,0004	0,0081	0,0004	0,0081	0,0004	0,0081	0,0004
1555	Этановая кислота	0,000576	0,008709	0,000576	0,008709	0,000576	0,00871	0,0006	0,008709
1715	Метантиол	0,000546	0,003784	0,000546	0,003784	0,000546	0,00378	0,0006	0,003784

2735	Масло нефт.	0,0006 66	0,00025 17	0,0006 66	0,000251	0,000666	0,00025	0,0007	0,000251
2752	Уайт.спирит	0,0062	0,162	0,007	0,162	0,007	0,162	0,006	0,162
2754	Углеводор.	1,1892	4,11352	1,189	4,119	1,189	4,12	1,189	4,126
2902	Взвеш. в	0,1477	0,12626	0,306	0,158	0,305	0,157	0,305	0,157
2908	ПЫЛЬ неорг.	144,72 76	237,183	147,58 88	431,3978	147,5964	573,674	147,5956	715,8963

РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломную работу

Серикбай Дилды Алмаскызы и Рафиковой Рамины Бауржановны

6B05206 – Инженерная экология

На тему: «Исследование влияния антропогенных факторов на здоровье населения мегаполисов (на примере города Астана)»

Выполнено:

- а) графическая часть на ___ листах
- б) пояснительная записка на ___ страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Актуальность дипломной работы обусловлена ростом антропогенной нагрузки и ухудшением экологических условий в крупных городах Казахстана, в том числе в Астане. Работа направлена на выявление основных источников загрязнения окружающей среды и их влияния на здоровье населения города Астаны, что имеет важное практическое значение для разработки комплексных мер по улучшению экологической обстановки в городе.

Особое внимание в работе уделено анализу выбросов от промышленных предприятий, автотранспорта, ТЭЦ и частного сектора, а также статистическим данным по заболеваемости. Обоснована взаимосвязь между уровнем загрязнения и состоянием здоровья уязвимых групп населения.

Замечание: при формулировке рекомендаций для городских властей и экологических служб желательно было бы включить примеры успешно реализованных экологических программ в других городах для обоснования предлагаемых мер.

Оценка работы

Эти замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей ценности проделанной работы. Студенты проявили высокую самостоятельность при сборе и обработке информации, корректно применили методы анализа и сформулировали обоснованные предложения по снижению негативного воздействия на здоровье населения.

Дипломная работа Серикбай Дилды Алмаскызы и Рафиковой Рамины Бауржановны заслуживает оценки «отлично» (95 баллов, А, 95%), а её авторам – присуждения академической степени бакалавра. Диплом соответствует установленным требованиям и заслуживает высокой оценки.

Рецензент

Канд. техн. наук,
ассоциированный профессор

Аджиева Г.И.
«09» 06



Подпись *Аджиевой Г.И.*
заверяю
HR департамент *А*
«___» ____ 20__

Ф КазНУТУ 706-17. Рецензия

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломную работу

Рафиковой Рамины Бауржановны
Серікбай Ділды Алмаскызы

6B05206 – Инженерная экология

На тему: «Исследование влияния антропогенных факторов на здоровье населения мегаполисов (на примере города Астана)»

Перед дипломантами были поставлены следующие задачи: провести анализ климатических данных и метеоусловий города г.Астаны, способствующих накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха; проанализировать данные мониторинга качества воздуха по основным загрязнителям и определить степень их превышения по сравнению с ПДК; идентифицировать основные источники антропогенного загрязнения, включая: автотранспорт, промышленные предприятия, теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), частный жилой сектор; сформулировать рекомендации по снижению негативного воздействия антропогенных факторов; изучить уровни заболеваемости населения, рассмотреть примеры международной практики в области улучшения качества воздуха и разработать рекомендации по улучшению качества атмосферного воздуха.

Дипломанты успешно справились с заданием, выполнив все поставленные задачи в полном объеме. Полученные результаты могут быть использованы при разработке экологической политики города, планировании оздоровительных мероприятий и информационных программ для населения.

В целом работа выполнена в соответствии с ГОСТом, и заслуживает оценки отлично 95 баллов (А).

Научный руководитель
старший преподаватель, DBA


Кезембаева Г.Б.
«09» 06 2025 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рафикова Рамина Бауржановна, Серікбай Ділда Алмасқызы

Соавтор (если имеется): Серікбай Ділда Алмасқызы

Тип работы: Дипломный проект

Название работы: Исследование влияния антропогенных факторов на здоровье населения мегаполисов (на примере города Астаны).

Научный руководитель: Гульмира Кезембасва

Коэффициент Подобия 1: 7.1

Коэффициент Подобия 2: 2.9

Микропробелы: 7

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 4.06.2025 г.

Заведующий кафедрой КРП-177
К.С. Кудекова Ш.Н.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рафикова Рамина Бауржановна, Серікбай Ділда Алмасқызы

Соавтор (если имеется): Серікбай Ділда Алмасқызы

Тип работы: Дипломный проект

Название работы: Исследование влияния антропогенных факторов на здоровье населения мегаполисов (на примере города Астаны).

Научный руководитель: Гულიмира Кезембаева

Коэффициент Подобия 1: 7.1

Коэффициент Подобия 2: 2.9

Микропробелы: 7

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование: *Совпадение и заимствование не изменяет сути работы, и не нарушает самостоятельный характер работы.*

Дата 04.06.2025

С.С. Сагсенбаев С.О. проверяющий эксперт.