

УДК 504.75

ПРОБЛЕМА СМОГА В ГОРОДЕ БИШКЕК

**Джакшылыкова Жыпаркул Бейшеналиевна (0009-0007-5259-3054),
Шаршеев Нурлан Токтобекович (0009-0002-0455-9891)**

Кыргызский национальный аграрный университет, Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: смог является серьезной экологической проблемой, с которой сталкиваются многие города мира. В городе Бишкек, столице Кыргызстана, проблема загрязнения воздуха становится все более острой в связи с увеличением промышленных и транспортных активностей. В данной статье рассматриваются основные источники смога в городе Бишкек, его последствия для здоровья населения, а также предлагаются возможные пути решения этой проблемы.

Ключевые слова: атмосферный воздух, загрязнение атмосферы, выбросы вредных веществ.

БИШКЕК ШААРЫНДАГЫ ЫШ КӨЙГӨЙҮ

**Джакшылыкова Жыпаркул Бейшеналиевна (0009-0007-5259-3054),
Шаршеев Нурлан Токтобекович (0009-0002-0455-9891)**

Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: ыш - дүйнөнүн көптөгөн шаарлары туш болгон олуттуу экологиялык көйгөй. Кыргызстандын борбору Бишкек шаарында өнөр жай жана транспорт активдүүлүгүнүн көбөйүшүнө байланыштуу абанын булгануу көйгөйү курч болууда. Бул макалада Бишкек шаарындагы ыштын негизги булактары, анын калктын саламаттыгына тийгизген кесепеттери, ошондой эле бул көйгөйдү чечүүнүн мүмкүн болгон жолдору каралган.

Өзөктүү сөздөр: атмосфералык аба, атмосферанын булгануусу, зыяндуу заттардын бөлүнүп чыгуусу.

THE PROBLEM OF SMOG IN THE CITY OF BISHKEK

**Dzhakshylykova Zhyparkul Beishenalievna (0009-0007-5259-3054),
Sharsheev Nurlan Toktobekovich (0009-0002-0455-9891)**

Kyrgyz National Agrarian University, Bishkek, Kyrgyzstan

Annotation: smog is a serious environmental problem faced by many cities around the world. In Bishkek, the capital of Kyrgyzstan, the problem of air pollution is becoming more acute due to the increase in industrial and transport activities. This article examines the main sources of smog in Bishkek, its consequences for public health, and suggests possible ways to solve this problem.

Keywords: air, air pollution, emissions of harmful substances.

1. Введение

Загрязнение атмосферы происходит, когда вещества естественного или антропогенного происхождения изменяют её состав (Боконбаев, Дылдаев, 2008, с. 73). Эти вещества, превышающие нормы, могут быть физическими, химическими или биологическими агентами. Такое загрязнение может быть как локальным, ограничиваясь зоной своего происхождения, например, промышленными районами или городами, так и глобальным, охватывая территории на большие расстояния. Среди наиболее распространенных веществ, загрязняющих атмосферу, можно выделить оксиды углерода, диоксид серы, оксиды азота, метан, хлорфторуглеводороды и пыль.

Индикатором загрязнения воздуха является количество мелкодисперсных частиц, таких как PM_{2.5} и PM₁₀ (частицы с диаметром от двух с половиной до десяти микрометров), которые намного меньше диаметра человеческого волоса (около 100 микрометров). Эти частицы, представляющие собой аэрозоль - смесь твердых микрочастиц и капель жидкости, присутствуют как в природной, так и в городской атмосфере.

2. Материалы и методы исследования

Наблюдения за загрязнением атмосферы, проводятся как составная часть государственного мониторинга атмосферного воздуха, осуществляются органами Кыргызгидромета, совместно с другими неправительственными организациями.

Для того чтобы получить объективную информацию о состоянии и об уровне загрязнения окружающей среды необходимо иметь в своем арсенале надежные средства и методы экологического контроля, которые делят на: контактные, бесконтактные (дистанционные) и биологические, а показатели на функциональные и структурные.

Дистанционные методы

экологического контроля являются вспомогательными и используются в совокупности контактными методами, они позволяют получить дополнительную информацию, которая позволит получить полноценную оценку качества окружающей среды.

Дистанционные методы основаны на использовании двух свойств зондирующих (электромагнитных, гравитационных, акустических) полей: взаимодействовать с изучаемым объектом и переносить полученную информацию на датчик.

Материалы исследования

1. Дать анализ состояния загрязнения атмосферного воздуха (АВ) г. Бишкек по данным регулярных наблюдений на стационарных постах Кыргызгидромет.

2. С использованием данных Кыргызгидромет рассчитать приземные концентрации загрязняющих веществ в районах воздействия диффузных и стационарных источников загрязнения.

3. Проанализировать влияние диффузных и стационарных источников на загрязнение атмосферного воздуха (АВ).

Для анализа загрязнения воздуха в городе Бишкек были использованы датчики Кыргызгидромет, установленные 2020 году. Расположение датчиков построено следующим образом: для мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в районах: связанных с дорожным движением – 16 датчиков, рядом с автовокзалами – 4 датчика, связанных с промышленностью, в том числе ТЭЦ – 7 датчиков, связанных с выбросом от сжигания угля, древесины и прочих – 9 датчиков, фоновые наблюдения – 14 датчиков.

Наблюдения ведутся за 11 веществами: диоксид серы (SO₂), окислы азота (NO, NO₂, NO_x), оксид углерода (CO), формальдегид (НСОН), аммиак (NH₃), взвешанные частицы PM-10, PM-2.5, PM-1.

Цель работы – оценить воздействие диффузных (автотранспорт) и стационарных источников загрязнения (предприятия химической промышленности и т.д.) на состояние атмосферного воздуха.

Объектом исследования является атмосферный воздух г. Бишкек, в районах воздействия выбросов стационарных и диффузных источников загрязнения.

3. Результаты исследования

Загрязнение атмосферного воздуха определяется по значениям концентраций примесей в мг/м³. Уровень загрязнения воздуха оценивается при сравнении концентраций примесей с ПДК загрязняющего вещества в атмосферном воздухе. Для оценки загрязнения атмосферы применяются следующие показатели:

- ПДК – концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущие поколения, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни. Величины ПДК приведены в мг вещества на 1 м³ воздуха (мг/м³).

- ПДКм.р. – предельно допустимая максимальная разовая концентрация загрязняющего вещества в воздухе населенных мест, в мг/м³;

- ПДКс.с. – предельно допустимая среднесуточная концентрация загрязняющего вещества в воздухе населенных мест, мг/м³.

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха за месяц используются два показателя качества воздуха:

- СИ (стандартный индекс) – наибольшая, измеренная за короткий период времени, концентрация примеси, деленная на ПДКм.р. из данных измерений на посту за одной примесью, или на всех постах за одной примесью, или на всех постах за всеми примесями;

- НП – наибольшая повторяемость превышения ПДКм.р. из данных измерений на посту за одной примесью, или на всех постах за одной примесью, или на всех постах за всеми примесями, в %.

Состояние загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек за октябрь 2023г.

Город Бишкек в октябре 2023 года был наиболее загрязнен формальдегидом. Средняя за месяц концентрация формальдегида составила 0,011 мг/м³ (3,7 ПДКс.с.). Средняя за месяц концентрация диоксида азота составила 0,06 мг/м³ (1,5 ПДКс.с.), оксида азота составила 0,05 мг/м³ (0,8 ПДКс.с.). Самое высокое значение максимально разовой концентрации диоксида азота составило 0,28 мг/м³, что в 3,3 раза выше ПДК м.р., отмечена 17 октября в 18:00 на пересечении улиц Месароша и Абдраева (ПНЗ № 6).

По данным датчиков контроля качества воздуха “Clarity Node-S” превышения среднесуточной ПДК твердыми частицами пыли PM_{2,5} в октябре составило 13 дней в Аламудунском, 9 дней в Ысык-Атинском, 8 дней в Свердловском и 3 дня в Сокулукском районах.

По данным стационарных постов наблюдений в октябре в городе Бишкек наблюдалось превышение максимально разовой ПДК по диоксиду азота 26 дней, 2 дня по формальдегиду, а также 26 дней с превышением среднесуточной ПДК по диоксиду азота и по формальдегиду, 10 дней по оксиду азота.

Состояние загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек за ноябрь 2023г.

Город Бишкек в ноябре 2023 года был наиболее загрязнен формальдегидом. Средняя за месяц концентрация формальдегида составила 0,011 мг/м³ (3,7 ПДКс.с.). Средняя за месяц концентрация диоксида азота составила 0,06 мг/м³ (1,5 ПДКс.с.), оксида азота составила 0,04 мг/м³ (0,7 ПДКс.с.), диоксида серы составила 0,004 мг/м³ (0,08 ПДКс.с.).

Самое высокое значение максимально разовой концентрации диоксида азота составило 0,25 мг/м³, что в 2,9 раза выше ПДК м.р., отмечена 27 ноября в 12:00 на улице Луцкихина (ПНЗ № 2).

По данным датчиков “Clarity Node-S” загрязнение воздуха твердыми частицами пыли PM_{2,5} в ноябре среднемесячное содержание PM_{2,5} составило 0,97 ПДК. Средние суточные концентрации в течение

месяца колебались от 0,1 ПДК до 4,1 ПДК.

По данным стационарных постов наблюдений в ноябре в городе Бишкек наблюдалось превышение максимально разовой ПДК по диоксиду азота 22 дня, 4 дня по формальдегиду, а также 22 дня с превышением среднесуточной ПДК по диоксиду азота, 23 дня по формальдегиду, 6 дней по оксиду азота и 1 день по диоксиду серы.

Состояние загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек за декабрь 2023г.

Город Бишкек в декабре 2023 года был наиболее загрязнен формальдегидом, оксидом и диоксидом азота. Средняя за месяц концентрация формальдегида составила 0,006 мг/м³ (2,0 ПДКс.с.). Средняя за месяц концентрация диоксида азота составила 0,08 мг/м³ (2,0 ПДКс.с.), оксида азота составила 0,12 мг/м³ (2,0 ПДКс.с.), диоксида серы составила 0,014 мг/м³ (0,28 ПДКс.с.).

Самое высокое значение максимально разовой концентрации диоксида азота составило 0,46 мг/м³, что в 5,4 раза выше ПДК м.р., отмечена 15 декабря в 12:00 на улице Салиева (ПНЗ № 3).

По данным датчиков “Clarity Node-S” загрязнение воздуха твердыми частицами пыли PM_{2,5} в декабре среднемесячное содержание PM_{2,5} составило 1,1 ПДК. Средние суточные концентрации в течение месяца колебались от 0,2 ПДК до 5,1 ПДК.

По данным стационарных постов наблюдений в декабре в городе Бишкек наблюдалось превышение максимально разовой ПДК по диоксиду азота 21 день, 5 дней по оксиду азота, а также 22 дня с превышением среднесуточной ПДК по диоксиду азота, 19 дней по формальдегиду, 16 дней по оксиду азота и 5 дней по диоксиду серы.

Состояние загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек за январь 2024г.

Город Бишкек в январе 2024 года был наиболее загрязнен формальдегидом, оксидом и диоксидом азота. Средняя за месяц концентрация формальдегида составила 0,007 мг/м³ (2,3 ПДКс.с.).

Средняя за месяц концентрация диоксида азота составила 0,06 мг/м³ (1,5 ПДКс.с.), оксида азота составила 0,13 мг/м³ (2,2 ПДКс.с.), диоксида серы составила 0,014 мг/м³ (0,28 ПДКс.с.).

Самое высокое значение максимально разовой концентрации диоксида азота составило 0,26 мг/м³, что в 3,1 раза выше ПДК м.р., отмечена 6 января в 18:00 на пересечении улиц Салиевой и Веселой (ПНЗ № 3).

Содержание определяемых примесей на автоматической станции наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в городе Бишкек в январе составило: оксид азота 1,1 ПДК, диоксид азота 1,4 ПДК, диоксид серы 0,7 ПДК.

По данным датчиков “Clarity Node-S” загрязнение воздуха твердыми частицами пыли PM_{2,5} в январе среднемесячное содержание PM_{2,5} составило 1,0 ПДК. Средние суточные концентрации в течение месяца колебались от 0,2 ПДК до 3,4 ПДК.

По данным стационарных постов наблюдений в январе в городе Бишкек наблюдалось превышение максимально разовой ПДК по диоксиду азота 22 дня, 4 дня по оксиду азота, а также 23 дня с превышением среднесуточной ПДК по диоксиду азота, 25 дней по формальдегиду, 18 дней по оксиду азота и 2 дня по диоксиду серы.

Состояние загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек за февраль 2024г.

Город Бишкек в феврале 2024 года был наиболее загрязнен диоксидом азота и формальдегидом. Средняя за месяц концентрация формальдегида составила 0,006 мг/м³ (2,0 ПДКс.с.).

Средняя за месяц концентрация диоксида азота составила 0,06 мг/м³ (1,5 ПДКс.с.), оксида азота составила 0,05 мг/м³ (0,83 ПДКс.с.), диоксида серы составила 0,012 мг/м³ (0,24 ПДКс.с.).

Самое высокое значение максимально разовой концентрации диоксида азота составило 0,31 мг/м³, что в 3,6 раза выше ПДК м.р., отмечена 22 февраля в 18:00 в 7-м микрорайоне (ПНЗ № 5).

Содержание определяемых примесей на автоматической станции наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в городе Бишкек в феврале составило: оксид азота 0,9 ПДК, диоксид азота 1,4 ПДК, диоксид серы 0,6 ПДК.

По данным датчиков “Clarity Node-S” загрязнение воздуха твердыми частицами пыли PM_{2,5} в феврале среднемесячное содержание PM_{2,5} составило 1,0 ПДК. Средние суточные концентрации в течение месяца колебались от 0,2 ПДК до 3,1 ПДК. Превышение среднесуточной ПДК твердыми частицами пыли PM_{2,5} в феврале составило 19 дней в Сокулукском, 15 дней в Ленинском, 5 дней в Свердловском, 13 дней в Первомайском, 11 дней в Октябрьском и 7 дней в Аламудунском районах.

По данным стационарных постов наблюдений в феврале в городе Бишкек наблюдалось превышение максимально разовой ПДК по диоксиду азота 24 дня, по оксиду азота и по формальдегиду не наблюдалось превышений максимально разовой ПДК, а также 24 дня с превышением среднесуточной ПДК по диоксиду азота, 14 дней по формальдегиду, 5 дней по оксиду азота и 1 день по диоксиду серы.

Состояние загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек за март 2024г.

Город Бишкек в марте 2024 года был наиболее загрязнен диоксидом азота и формальдегидом. Средняя за месяц концентрация формальдегида составила 0,005 мг/м³ (1,7 ПДКс.с.). Средняя за месяц концентрация диоксида азота составила 0,06 мг/м³ (1,5 ПДКс.с.), оксида азота составила 0,03 мг/м³ (0,5 ПДКс.с.), диоксида серы составила 0,006 мг/м³ (0,12 ПДКс.с.). Самое высокое значение максимально разовой концентрации диоксида азота составила 0,4 мг/м³, что в 4,7 раза выше ПДК м.р., отмечена 15 марта в 18:00 на пересечении улиц Аул и Элебесова (ПНЗ № 7).

Содержание определяемых примесей на автоматической станции наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в городе Бишкек в марте составило: оксид азота 0,7 ПДК, диоксид азота 1,2 ПДК,

диоксид серы 0,5 ПДК.

По данным датчиков “Clarity Node-S” загрязнение воздуха твердыми частицами пыли PM_{2,5} в марте среднемесячное содержание PM_{2,5} составило 0,6 ПДК. Средние суточные концентрации в течение месяца колебались от 0,01 ПДК до 2,1 ПДК. Превышение среднесуточной ПДК твердыми частицами пыли PM_{2,5} в марте составило 11 дней в Сокулукском, 7 дней в Ленинском, 2 дня в Свердловском, 6 дней в Первомайском, 4 дня в Октябрьском и 2 дня в Аламудунском районах.

По данным стационарных постов наблюдений в марте в городе Бишкек наблюдалось превышение максимально разовой ПДК по диоксиду азота 23 дня, по оксиду азота и по диоксиду серы, по формальдегиду не наблюдалось превышений максимально разовой ПДК, а также 23 дня с превышением среднесуточной ПДК по диоксиду азота, 20 дней по формальдегиду, 15 дней по оксиду азота, по диоксиду серы не наблюдалось превышений по среднесуточной ПДК.

4. Дискуссия

Загрязнение воздуха в городе Бишкек представляет собой сложную экологическую проблему, требующую внимательного изучения и комплексного подхода к ее решению.

Первым значимым фактором является отопление жилых и промышленных объектов. В зимний период большинство населения использует уголь и дрова для отопления, что приводит к высокому уровню выбросов угарного газа и мелкодисперсных частиц (PM_{2.5} и PM₁₀). Согласно данным мониторинга, концентрация этих веществ в холодное время года значительно превышает допустимые нормы, что отрицательно сказывается на здоровье населения.

Вторым значимым источником загрязнения является автомобильный транспорт. В последние годы наблюдается значительное увеличение числа автомобилей в Бишкеке, что ведет к росту выбросов вредных веществ в атмосферу,

таких как оксиды азота, углеводороды и твердые частицы. Существующие системы мониторинга показывают высокие концентрации этих веществ в районах с интенсивным движением, особенно в центре города и на основных магистралях. Важно отметить, что устаревший автопарк и низкое качество топлива усугубляют данную проблему. Необходимость перехода на более экологически чистые виды транспорта и улучшение качества топлива являются приоритетными мерами, которые могут существенно снизить уровень загрязнения.

Не менее важным фактором является промышленное производство. В Бишкеке расположено множество промышленных предприятий, которые вносят свой вклад в загрязнение воздуха. Отсутствие современных технологий очистки и недостаточный контроль за выбросами приводят к накоплению вредных веществ в атмосфере. Строгий контроль за соблюдением экологических норм и внедрение инновационных технологий могут значительно сократить негативное воздействие промышленных выбросов.

Особое внимание следует уделить климатическим условиям, которые играют значительную роль в распространении и накоплении загрязняющих веществ. В зимний период температурные инверсии способствуют удержанию загрязняющих веществ в нижних слоях атмосферы, что увеличивает концентрацию вредных веществ. В то же время, ветреная погода может способствовать их рассеиванию. Разработка мер по улучшению микроклимата города, таких как озеленение и создание ветрозащитных полос, может способствовать улучшению качества воздуха.

Необходимо отметить, что высокие уровни загрязнения воздуха оказывают серьезное влияние на здоровье населения. Респираторные и сердечно-сосудистые заболевания, связанные с загрязнением воздуха, становятся все более распространенными. Проведение

регулярных медицинских обследований и информирование населения о рисках для здоровья являются важными мерами по снижению негативного воздействия загрязнения воздуха.

В заключение, необходимо подчеркнуть, что решение проблемы загрязнения воздуха в Бишкеке требует комплексного подхода, включающего модернизацию транспортной и энергетической инфраструктуры, строгий контроль за промышленными выбросами и улучшение климатических условий. Совместные усилия правительства, бизнеса и общества могут привести к значительному улучшению качества воздуха и, соответственно, повышению качества жизни населения города Бишкек.

5. Выводы

1. В октябре 2023 года в целом по городу Бишкек сохранялся высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Он определялся значением НП по диоксиду азота равным 47 %, по формальдегиду 4 %, а также стандартным индексом по диоксиду азота 3,3 по формальдегиду 1,2. Атмосферный воздух в городе более всего загрязнен диоксидом азота и формальдегидом. В октябре по сравнению с предыдущим месяцем в атмосферном воздухе города Бишкек концентрации диоксида серы и диоксида азота повысились, концентрации оксида азота и формальдегида остались на уровне прошлого месяца.

2. В ноябре 2023 года в целом по городу Бишкек сохранялся высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Он определялся значением НП по диоксиду азота равным 41 %, по формальдегиду 6 %, а также стандартным индексом по диоксиду азота 2,9 по формальдегиду 1,6. Атмосферный воздух в городе более всего загрязнен диоксидом азота и формальдегидом.

В ноябре по сравнению с предыдущим месяцем в атмосферном воздухе города Бишкек концентрации диоксида серы

повысились, концентрации оксида азота понизились, концентрации диоксида азота и формальдегида остались на уровне прошлого месяца.

3. В декабре 2023 года в целом по городу Бишкек сохранялся высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Он определялся значением НП по диоксиду азота равным 47 %, по оксиду азота 18%, а также стандартным индексом по диоксиду азота 5,4, по оксиду азота 1,6. Атмосферный воздух в городе более всего загрязнен диоксидом азота и формальдегидом.

В декабре по сравнению с предыдущим месяцем в атмосферном воздухе города Бишкек концентрации диоксида серы, оксида и диоксида азота повысились, концентрации формальдегида понизились.

4. В январе 2024 года в целом по городу Бишкек сохранялся высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Он определялся значением НП по диоксиду азота равным 36 %, по оксиду азота 9%, а также стандартным индексом по диоксиду азота 3,1, по оксиду азота 1,6. Атмосферный воздух в городе более всего загрязнен диоксидом и оксидом азота, а также формальдегидом.

В январе по сравнению с предыдущим месяцем в атмосферном воздухе города Бишкек концентрации диоксида серы, оксида азота, формальдегида незначительно повысились, концентрации диоксида азота понизились.

5. В феврале 2024 года в целом по городу Бишкек сохранялся высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Он определялся значением НП по диоксиду азота равным 35 %, а также стандартным индексом по диоксиду азота 3,6.

В феврале по сравнению с предыдущим месяцем среднемесячное содержание в атмосферном воздухе города Бишкек диоксида серы, оксида азота, формальдегида незначительно понизились, концентрации диоксида азота остались на уровне прошлого месяца.

6. В марте 2024 года в целом по городу Бишкек сохранялся высокий

уровень загрязнения атмосферного воздуха. Он определялся значением НП по диоксиду азота равным 37 %, а также стандартным индексом по диоксиду азота 4,7. Атмосферный воздух в городе более всего загрязнен диоксидом азота.

В марте по сравнению с предыдущим месяцем среднемесячное содержание в атмосферном воздухе города Бишкек концентрации диоксида серы, оксида азота и формальдегида незначительно понизились, концентрации диоксида азота остались на уровне прошлого месяца.

6. Использованная литература

1. «Всемирный банк. 2023 год. «Анализ качества воздуха в Бишкеке: распределение источников PM_{2,5} и меры по сокращению выбросов». Вашингтон, округ Колумбия, Всемирный банк».

2. ПРООН и ЮНЕП (2022). Качество воздуха в Бишкеке: Оценка источников выбросов и дорожная карта для содействия управлению качеством воздуха. Бишкек и Найроби.

3. Боконбаев К. Дж., Дылдаев М.М. Экологические проблемы города Бишкек. – Бишкек, 2008. – 124 с.

4. ОО “МувГрин.” (2023). Сезонный отчет по качеству воздуха в Бишкеке. Лето 2023 г.

5. Исследование АУЦА по смогу в Бишкеке от 2021г. (<http://ced.auca.kg/?p=1354>)

6. World Health Organisation (WHO), 2021a. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization 2021. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.