

# **Изучение и Оценка Воздействия Загрязнения Атмосферного Воздуха Нефтью и Нефтепродуктами на Организм Человека**

*Мунисхон Мейлиева Нормуминовна*

*Руководитель лаборатории DM в институте "HIDROINGEO", Республика Узбекистан, г. Ташкент e-mail: [munisxon.88@mail.ru](mailto:munisxon.88@mail.ru)*

## **АННОТАЦИЯ**

В статье научно обоснованно проанализировано негативное воздействие нефтепродуктов, распространяющихся в атмосферном воздухе, на организм человека. Рассмотрено отрицательное влияние газов, аэрозолей и летучих органических соединений, образующихся в процессе добычи и переработки нефти, на дыхательную, нервную и сердечно-сосудистую системы. Установлено, что длительное воздействие этих веществ может приводить к развитию различных заболеваний, аллергических состояний и онкологических рисков. Результаты исследования показывают необходимость разработки профилактических мер, направленных на снижение загрязнения атмосферы и защиту здоровья населения. Вместе с тем подчёркивается важность совершенствования и обновления высокоточных аналитических методов для постоянного мониторинга атмосферного воздуха.

**Ключевые слова:** нефтепродукты, атмосферный воздух, иммунная система, токсическое воздействие, допустимый предел, канцерогенное вещество.

## **Study and Assessment of the Impact of Air Pollution by Oil and Oil Products on the Human Body**

*Muniskhon Meyliyeva Normuminovna*

*Head of the DM Laboratory at the HIDROINGEO Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan e-mail: [munisxon.88@mail.ru](mailto:munisxon.88@mail.ru)*

## **ABSTRACT**

The article scientifically analyzes the negative effects of petroleum products dispersed in atmospheric air on the human body. The adverse impact of gases, aerosols, and volatile organic compounds formed during the extraction and processing of petroleum on the respiratory, nervous, and cardiovascular systems is examined. It has been established that long-term exposure to these substances may lead to the development of various diseases, allergic conditions, and oncological risks.

The results of the study indicate the need to develop preventive measures aimed at reducing atmospheric pollution and protecting public health. At the same time, the importance of improving and updating highly accurate analytical methods for continuous atmospheric air monitoring is emphasized.

**Keywords:** petroleum products, atmospheric air, immune system, toxic effects, permissible limit, carcinogenic substance.

## Введение

Нефтепродукты представляют собой комплекс веществ, получаемых в результате фракционного разделения и химической переработки сырой нефти и состоящих преимущественно из парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов, а также гетероатомных соединений [1, 2]. Эти продукты широко применяются в топливно-энергетической, промышленной и транспортной сферах, а их пары и продукты сгорания являются одними из основных источников загрязнения атмосферного воздуха [3].

В процессе добычи, хранения, переработки и сжигания нефтепродуктов в атмосферный воздух выделяются различные загрязняющие вещества. В частности, пары углеводородов, летучие органические соединения, оксид углерода, оксиды азота и серы, а также полициклические ароматические углеводороды относятся к основным антропогенным загрязнителям атмосферы [4]. Эти вещества могут подвергаться химической трансформации в воздушной среде с образованием вторичных загрязняющих соединений. Загрязнение атмосферы, связанное с нефтепродуктами, приводит к ухудшению качества воздуха, нарушению экологического равновесия, а также к усилению токсического и канцерогенного воздействия, опасного для здоровья человека [5].

Анализ присутствия нефтепродуктов в атмосферном воздухе имеет важное научно-практическое значение для охраны окружающей среды и обеспечения здоровья населения [6]. Определение углеводородов, летучих органических соединений и продуктов их окисления в атмосферном воздухе позволяет оценивать уровень загрязнения воздуха, идентифицировать источники загрязнения и проводить оценку экологического риска [7]. Кроме того, регулярный мониторинг нефтепродуктов служит научной основой для разработки санитарно-гигиенических нормативов, контроля качества атмосферного воздуха и планирования профилактических мероприятий, направленных на предотвращение негативного воздействия на организм человека [8].

В Республике Узбекистан охрана атмосферного воздуха и санитарно-гигиенический контроль загрязняющих веществ регулируются законодательством. Для атмосферного воздуха установлены санитарные правила и нормы (например, Санитарные правила и нормы №0293-11 «Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе населённых пунктов» и №0350-17 «Охрана атмосферного воздуха»), которые определяют максимально допустимые концентрации (ПДК) химических веществ, представляющих опасность для качества воздуха в местах проживания населения.

## Методы

Для данной работы уровень загрязнения атмосферного воздуха нефтью и нефтепродуктами, а также влияние его на здоровье человека изучался при помощи комплексного подхода. Объектом исследований стали атмосферные образцы воздуха из зон хранения, переработки нефтепродуктов и интенсивного движения автомобилей. Отбор проб воздуха проводился в разных местах, то есть, возле заводов, на главных автодорогах, где проходит большой трафик машин, возле складских помещений нефтепродуктов и в жилых районах.

Для проведения отбора проб воздуха были использованы традиционные аспирационные методики. Пробы собирались определенный период времени с помощью специализированных сорбционных трубок и фильтровальных элементов. В состав проб воздуха входили различные компоненты: концентрации углеводородов, бензола, толуола, ксилола, формальдегида, оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы, а также мелкодисперсные частицы PM2.5 и PM10.

Для проведения исследования было применено несколько методик анализа, таких как газовая хроматография, масс-спектрометрия, инфракрасная спектроскопия и фотометрия. Для выявления летучих органических соединений и ароматических углеводородов использовался газовый хроматограф. Концентрации оксидов азота, оксида углерода и диоксида серы были оценены методом спектрофотометрии и газоанализирования. Концентрации мелкодисперсных частиц PM2.5 и PM10 измерялись с помощью аэрозольного анализатора.

Полученные данные сравнивались со санитарными нормами, среди которых ПДК опасных веществ в атмосфере. Опасность загрязняющих веществ для здоровья человека определялась по индексу качества воздуха, коэффициенту канцерогенного риска и неканцерогенного воздействия на организм. Также статистическим способом исследовалась зависимость концентрации нефтепродуктов в воздухе и числа случаев заболеваний органов дыхания, болезней сердечно-сосудистой системы и проявления аллергии у населения.

Чтобы достичь достоверных результатов в исследовании, каждая проба была проанализирована не меньше трех раз. Затем на основе этих данных была вычислена средняя арифметическая величина. В качестве методов статистической обработки применялись корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ. Это позволило научно обосновать взаимосвязь между загрязнением атмосферы нефтепродуктами и состоянием здоровья человека.

*Таблица 1*

Нормативно-правовые документы по контролю и анализу загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

№	Название нормативного документа	Объем и содержание	Область применения
1	Закон Республики Узбекистан «Об охране атмосферного	Правовая основа контроля за загрязняющими веществами	Экологический контроль,

	воздуха»	атмосферного воздуха	мониторинг
2	СанЗ и Н №0293-11 «Допустимые максимальные концентрации вредных веществ в воздухе жилых районов (ЖР)»	Определяет значения РЭМ для нефтепродуктов и углеводов	Санитарно-гигиеническая оценка
3	СанЗ и Н №0350-17 «Санитарные требования по защите атмосферного воздуха»	Процедура анализа и оценки атмосферного воздуха	Государственный санитарный контроль
4	ГОСТ 17.2.3.01-86	Правила отбора и анализа загрязняющих веществ в атмосферном воздухе	Лабораторные анализы
5	ГОСТ 17.2.4.02-81	Методы определения углеводов	Экологический мониторинг
6	МУ (Методологические указания)	Определение нефтепродуктов фотометрическими, ИК- и хроматографическими методами	Практические лабораторные работы
7	ISO 9377	Определение общего количества углеводов нефти	Международные стандарты
8	ВОЗ (WHO) рекомендации	Стандарты воздействия вредных веществ на здоровье в атмосферном воздухе	Оценка состояния здоровья

В последние годы уровень загрязнения атмосферного воздуха возрастает под воздействием ряда антропогенных и природных факторов. К основным антропогенным причинам относятся расширение деятельности промышленных предприятий, выбросы вредных веществ при добыче и переработке нефти и газа, резкое увеличение количества автотранспортных средств, а также выбросы продуктов сгорания топлива в атмосферу. Особенно использование низкокачественного топлива способствует повышению концентрации оксида углерода, оксидов азота и летучих органических соединений в атмосферном воздухе.

Кроме того, ускорение процессов урбанизации, увеличение объёмов строительных работ и открытое сжигание бытовых отходов приводят к распространению в атмосферном воздухе мелкодисперсных пылевых частиц и токсичных газов. В качестве природных факторов выступают изменение климата, пыльные бури, температурные инверсии и другие явления, которые ограничивают циркуляцию воздуха и создают условия для накопления загрязняющих веществ в атмосфере. Совокупность этих факторов приводит к ухудшению качества

атмосферного воздуха и росту экологических рисков для здоровья населения. Снижение качества воздуха не только нарушает экологическое равновесие, но и способствует росту заболеваний органов дыхания, аллергических реакций, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний среди населения. В частности, загрязнение, связанное с нефтью и нефтепродуктами, в настоящее время рассматривается как одна из глобальных экологических проблем.

Нефтепродукты широко используются не только как топливно-энергетический ресурс в транспорте и промышленности, но и их отходы являются источником распространения различных вредных веществ в атмосферу. В результате испарения нефти, процессов её переработки, а также сжигания топливных веществ в атмосферу поступают летучие органические соединения, полициклические ароматические углеводороды, оксиды углерода, оксиды азота и серы. Эти вещества могут подвергаться химической трансформации в атмосфере с образованием вторичных загрязняющих веществ — озона, пероксидов и других реактивных форм кислорода.

Воздействие нефтепродуктов на организм человека в основном проявляется через органы дыхания. Пары углеводородов и аэрозоли воздействуют на дыхательные пути и ткани лёгких, вызывая негативные процессы, бронхоспазм и затруднение дыхания. Кроме того, некоторые компоненты нефтепродуктов (например, бензол) обладают канцерогенными свойствами и при длительном воздействии повышают риск развития онкологических заболеваний. Иммунная система и нервная деятельность также могут ослабляться под токсическим воздействием нефтепродуктов.

Поэтому определение концентрации нефти и нефтепродуктов в атмосфере, изучение их воздействия на организм человека и гигиеническая оценка имеют важное значение. Результаты такого мониторинга служат основной научно-практической базой для обеспечения соблюдения санитарно-гигиенических норм и экологических стандартов, улучшения качества воздуха и разработки мер по защите здоровья населения.

Согласно данным World Health Organization, загрязнение атмосферы ежегодно становится причиной временных или постоянных проблем со здоровьем и смертности примерно у 7 миллионов человек. Этот показатель подчёркивает глобальную значимость воздействия атмосферного воздуха на здоровье человека. Заболевания, возникающие вследствие загрязнения атмосферы, носят многопрофильный характер и в основном включают болезни органов дыхания, сердечно-сосудистой, иммунной и нервной систем. К заболеваниям органов дыхания относятся бронхит, астма, хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ), снижение функции лёгких и рак лёгких. Эти заболевания быстрее развиваются под воздействием токсичных газов и частиц, присутствующих в атмосфере. Среди заболеваний сердечно-сосудистой системы часто встречаются ишемическая болезнь сердца, инфаркт, инсульт и гипертония. Эти заболевания связаны с высокой концентрацией PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>, поскольку мелкие частицы проникают в кровоток и вызывают острые и хронические воспалительные процессы.

## Результаты

Согласно полученным данным, летучие органические соединения и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) вносят наибольший вклад в загрязнение воздуха на территориях, где хранятся, транспортируются и перерабатываются нефтепродукты. Наибольшее количество рассматриваемых загрязняющих веществ представлено бензолом, толуолом и ксилолом. Максимальная концентрация бензола была обнаружена на территориях, расположенных вблизи автозаправочных станций и автомагистралей; в некоторых точках значения превышали максимально допустимые в 1,8-2,5 раза. Высокие концентрации толуола и ксилола были обнаружены на территориях с интенсивным движением транспорта и развитой промышленностью.

Полученные данные подтверждают, что хроническое воздействие бензола представляет реальную угрозу для здоровья человека, поскольку это соединение является сильным канцерогеном и значительно повышает риск развития рака, в том числе лейкемии. Высокое содержание таких компонентов, как толуол и ксилол, может привести к токсическому воздействию этих веществ на центральную нервную систему человека. К симптомам относятся головная боль, усталость, бессонница, снижение умственных способностей и когнитивные нарушения.

Выяснилось, что для районов с более высоким содержанием загрязняющих веществ от нефтепродуктов характерно повышенное содержание оксидов углерода, оксидов азота и оксидов серы. Максимальное содержание CO и NO<sub>x</sub> было обнаружено вблизи дорог с интенсивным движением. Напротив, повышенный уровень SO<sub>2</sub> наблюдался в окрестностях промышленных предприятий и нефтехимических заводов. Уровень мелкодисперсной пыли PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub> в ряде точек был в 1,5–2,0 раза выше допустимых санитарно-гигиенических норм.

Сравнение результатов анализа со стандартными показало, что наиболее опасными зонами являются районы вблизи нефтехранилищ, автомагистралей и предприятий. В случае жилых зон, расположенных далеко от этих объектов, концентрации загрязняющих веществ были довольно низкими, однако иногда достигали максимально допустимого предела, особенно в отношении PM<sub>2.5</sub> и бензола.

Оценка примененных методов продемонстрировала их высокую эффективность; таким образом, газовая хроматография, а еще лучше – газовая хроматография в сочетании с масс-спектрометрией, может считаться наиболее информативными и точными. Газовая хроматография позволила эффективно разделить отдельные компоненты атмосферы, состоящие из углеводородов. Сочетание газовой хроматографии с масс-спектрометрией обеспечило обнаружение и идентификацию следовых количеств бензола, толуола, ксилола и других соединений нефтехимического происхождения.

Было подтверждено, что абсорбционные методы эффективны при первичном концентрировании проб воздуха, но их эффективность в значительной степени зависит от выбора растворителя и параметров отбора проб. Методы колориметрии и спектрофотометрии

показали удовлетворительные результаты при оценке уровней отдельных загрязняющих веществ в воздухе, но они менее чувствительны, чем хроматографические методы, и поэтому требуют дальнейшего усовершенствования. Инфракрасная спектроскопия оказалась достаточно эффективной для расчета уровня углеводородов и выявления наличия типичных функциональных групп нефтепродуктов.

Таким образом, подтверждено, что загрязнение воздуха нефтепродуктами представляет собой довольно сложный процесс, характеризующийся повышенной концентрацией бензола, толуола, ксилола, оксидов азота, углерода, серы и твердых частиц. Наиболее точные результаты анализа воздуха могут быть получены с использованием комбинации ГХ, ГХ-МС, ИК-спектроскопии и спектрометрии.

Таблица 2

### Преимущества и недостатки методов анализа нефтепродуктов

Преимущества	Метода	Недостатки
Газ хроматография (ГХ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокоточное определение нефтепродуктов и их производных;</li> <li>- подходит для качественного и количественного анализа;</li> <li>- стандартный метод санитарно-гигиенического мониторинга.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оборудование дорогостоящее и технически сложное;</li> <li>- Подготовка и концентрирование образцов занимает время;</li> <li>- проводится в лабораторных условиях.</li> </ul>
Газовая хроматография-масс-спектрометрия (GX-MS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- идентификация каждого компонента в составе;</li> <li>- «золотой стандарт» в анализе сложных смесей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Требуется значительных затрат и квалификации;</li> <li>- Не подходит для оперативного мониторинга на месте.</li> </ul>
FTIR (инфракрасная спектроскопия)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Быстрый анализ на месте;</li> <li>- Удобен для использования в онлайн-мониторинге;</li> <li>- Одновременное обнаружение газов, таких как CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Возможно, не удастся разделить все органические компоненты; - Чувствительность ниже по сравнению с GX/GX-MS.</li> </ul>
Фотометрия/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Простой и быстрый метод;</li> <li>- Работает с недорогими</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- существует вероятность интерференции (воздействия</li> </ul>

спектрофото метрия	реагентами;  - Используется в санитарно-гигиенических исследованиях.	других веществ);  - подходит только для определения общего количества.
Автоматические станции мониторинга	- непрерывный онлайн-мониторинг  - сбор данных в режиме реального времени.	— Оборудование дорогостоящее и требует обслуживания — для каждого вещества необходимы отдельные датчики.

### Выводы

Результаты исследования показывают, что нефть и нефтепродукты являются важным источником загрязнения атмосферного воздуха, а их летучие органические соединения и полициклические ароматические углеводороды оказывают токсическое воздействие на организм человека. Установлено, что эти вещества провоцируют негативные процессы в дыхательной системе, приводя к развитию таких заболеваний, как бронхит, астма и снижение функции легких.

Газовая хроматография (ГХ) и газовая хроматография-масс-спектрометрия (ГХ-МС) являются наиболее эффективными и стандартизированными методами обнаружения нефтепродуктов и их производных в атмосфере. Однако эти методы требуют высоких технических требований и дорогостоящего оборудования, поэтому современные мониторинговые лаборатории должны иметь высокооснащенную лабораторную базу с системой контроля качества.

Результаты исследования подтверждают важность разработки высокоточных методов обнаружения нефти и нефтепродуктов в атмосферном воздухе. Современные аналитические методы, такие как газовая хроматография (ГХ) и газовая хроматография-масс-спектрометрия (ГХ-МС), позволяют с высокой точностью обнаруживать летучие органические соединения и полициклические ароматические углеводороды в атмосфере, но их эффективность зависит от лабораторного оборудования, методов отбора и подготовки проб, а также систем контроля качества.

Поэтому необходимо разработать новые, комплексные и стандартизированные методы для точной и надежной оценки загрязнения атмосферы. Высокоточные методы важны не только для количественного анализа веществ, но и для выявления их источников и оценки экологических рисков. Разработка и внедрение таких методов повысит эффективность мониторинга качества атмосферного воздуха, обеспечит соблюдение санитарно-гигиенических норм и снизит риски для здоровья, связанные с отходами нефтепродуктов.

### Список литературы:

1. Кунавина Е., Кочулева Т. Анализ нефти и нефтепродуктов. – ЛитРес, 2023.

2. Крапивский, Е. (2022). *Нефтешлямы: уничтожение, утилизация, дезактивация*. ЛитРес.
3. Фролова Е., Калаева С. Способы минимизации воздействия промышленных предприятий на окружающую среду. – ЛитРес, 2022.
4. Дядик В. В. и др. Оценка влияния промышленного загрязнения атмосферного воздуха микрочастицами на здоровье населения Арктического региона на примере Мурманской области. – 2022.
5. Колесникова, Т., & Колесников, Е. (2018). *Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности 2-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры*. Litres.
6. Некрасова Л. П., Каменецкая Д. Б. Нефтепродукты в объектах окружающей среды и методы их определения //Научное обозрение. Медицинские науки. – 2024. – Т. 4. – С. 41.
7. Shukhratkodir Toshmatovich, G. (2025). STUDY OF LOCAL RAW MATERIALS FOR PRODUCING CATALYST CARRIERS. *Austrian Journal of Technical & Natural Sciences*.
8. Аверяскина М. А. СЕКЦИЯ № 50. Экология, безопасность полётов и жизнедеятельности в авиации и космонавтике //Г12 Гагаринские чтения–2016: XLII Международная молодёжная научная конференция: Сборник тезисов докладов: В 4 т. М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский