



# Измерение PM2.5: старые и новые методы

ТЧ или загрязнение частицами представляют собой микроскопические аэрозоли, частицы пыли и капли воды, взвешенные в воздухе или атмосфере.

Известно, что...

AIR POLLUTION

КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

мин  
ение



## Table of Contents

1. Введение
2. Что такое отбор проб воздуха?
  - 2.0.1. Какая потребность в отборе проб воздуха, мониторинге и измерении PM2,5 и других загрязнителей воздуха?
3. Критерии тестирования для измерения PM2,5 и PM10 (пыль) Агентства по охране окружающей среды США
4. Рабочий процесс мониторинга воздуха
5. Методы измерения PM2.5
  - 5.0.1. 1. Гравиметрический метод–
  - 5.0.2. 2. Затухание бета–излучения–
  - 5.0.3. 3. TEOM
6. Измерение и мониторинг ТЧ (твердых частиц)
  - 6.0.0.1. Плюсы методов нового века:
  - 6.1. Тестирование твердых частиц: традиционные и новые методы

ТЧ или загрязнение частицами представляют собой микроскопические аэрозоли, частицы пыли и капли воды, взвешенные в воздухе или атмосфере. различный вред, вызывая различные сердечно–респираторные расстройства и обострение респираторных заболеваний, таких как астма, бронхит, пнк воздуха, загрязненного PM2.5, может вызвать раздражение глаз, носа, горла и дыхательных путей. . Поэтому нам необходимо знать различные метод в районах с повышенной восприимчивостью к выбросам пыли.



«PM<sub>2,5</sub> определяется IARC и ВОЗ как канцероген группы 1. Следовательно, считается наиболее опасной формой загрязнения воздуха».

— IARC а также WHO

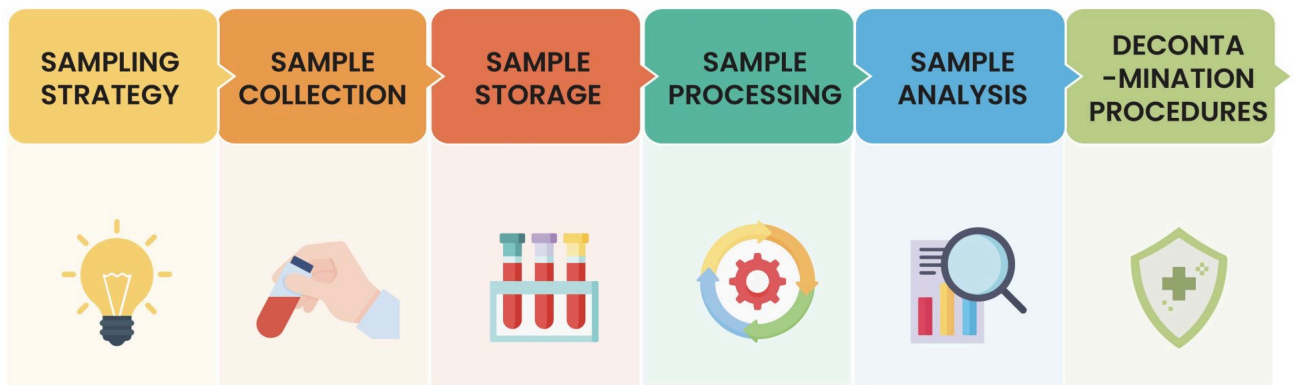
## Введение

Твердые частицы – это мелкие микроскопические или наночастицы, взвешенные в воздухе. Они могут быть летучими, полuletучими, нелетучими, и частицы способны проникать глубоко в наши легкие при дыхании, а затем попадать в кровоток. Всемирная организация здравоохранения установил концентрации PM<sub>2,5</sub>. Следовательно, качество воздуха, превышающее эти пределы, считается вредным для вдыхания. Точно так же различные органы некоторые стандарты для измерения и контроля избыточной концентрации PM<sub>2,5</sub>, особенно на электростанциях, производственных предприятиях, с работах и во многих других подобных видах деятельности. Таким образом, измерение PM<sub>2,5</sub> становится необходимым для соблюдения стандартов. И PM<sub>2,5</sub> также важны для поддержания здоровья рабочих и персонала.

Агентство по охране окружающей среды определяет мелкие твердые частицы как частицы диаметром менее или равные 2.5 мкм, которые можно увидеть электронного микроскопа.

- Строительные площадки, пожары, фабрики, электростанции, дымовые трубы, грунтовые дороги и автомобили — все это выбросы PM<sub>2,5</sub>.
- Из-за проникающей способности микроскопических частиц опасность для здоровья возрастает по мере уменьшения размера частиц.
- Внедрение руководящих принципов и стандартов качества воздуха во всем мире для мониторинга и контроля PM<sub>2,5</sub>.
- Этот анализ проводится OSHA, EPA, ASTM и NIOSH.

## What is air sampling?



## Что такое отбор проб воздуха?

Отбор проб воздуха — это любой метод отбора репрезентативного объема воздуха и анализа его химического, твердофазного или радиоактивного и репрезентативный объем воздуха → для расчета концентрации загрязнения на единицу объема. Сравните это значение с различными рекомендациям количественно оцениваем загрязнение воздуха путем отбора проб воздуха и мониторинга.

### Какая потребность в отборе проб воздуха, мониторинге и измерении PM<sub>2,5</sub> и других загрязнителей воздуха?

- Для выявления и анализа источников загрязнения воздуха.
- Для оценки воздействия на окружающую среду электростанций и производственных выбросов.
- Для обнаружения опасных частиц и загрязняющих веществ в воздухе на работе.
- Изучить выбросы от транспортных средств и продуктов.
- За соблюдение всех вышеупомянутых государственных стандартов и правил.

## Критерии тестирования для измерения PM<sub>2,5</sub> и PM<sub>10</sub> (пыль) Агентства по охране окружающей

| Pollutants [NAAQS reviews] |       | Primary/ Secondary  | Averaging Time | Level                 | Form                                                        |
|----------------------------|-------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|
| Particle Pollution (PM)    | PM2.5 | primary             | 1 year         | 12.0µg/m <sup>3</sup> | Annual mean, average years                                  |
|                            |       | secondary           | 1 year         | 15.0µg/m <sup>3</sup> | Annual mean, average years                                  |
|                            |       | primary & secondary | 24 hours       | 35µg/m <sup>3</sup>   | 98th percentile, average years                              |
|                            | PM10  | primary & secondary | 24 hours       | 150µg/m <sup>3</sup>  | Not to be exceeded more than once per year on average years |

## Рабочий процесс мониторинга воздуха

Образцы собираются в вакууме на фильтре или смоле, далее обрабатываются путем очистки фильтра, экстракции или озонения, а затем оцениваются гравиметрических методов, микроскопии или оборудования.

Здесь показан типичный подход для различных аналитических методов с использованием проб воздуха.

1. **Сбор/подготовка проб** – пробы собираются на фильтре с помощью смолы или вакуума.

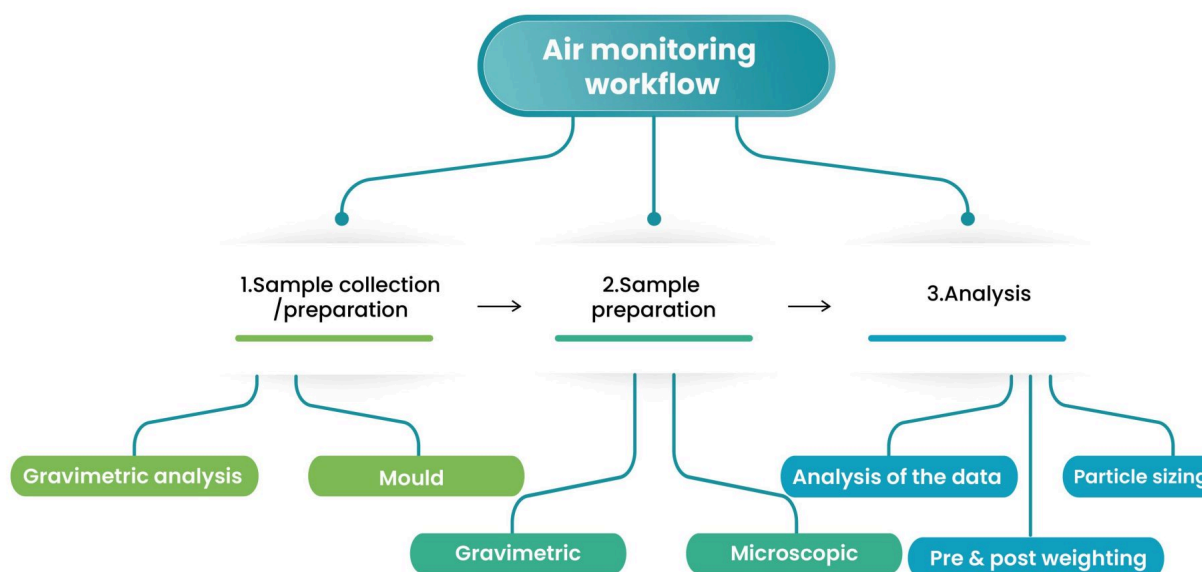
- Гравиметрический анализ — использует фильтры с предварительно взвешенными или согласованными весами.
- Mouldvac через СМИ. Другими словами, используйте альтернативную технику тампона, салфетки, ленты, чашки с агаром.

2. **Базовые приготовления**

- Гравиметрический – это наиболее широко используемый метод измерения и, следовательно, анализа концентраций ТЧ. Кроме того, он использует стекловолокно, кварц и т. Д.
- Микроскопические. Микроскопические частицы, такие как частицы размером от долей микрона до сотен микрон, имеют решающее значение для промышленного управления производством аэрозолей и контроль примесей. Твердые частицы с меньшим средним диаметром более 10 мкг/м<sup>3</sup> (т.е. PM10) могут оказывать серьезное негативное воздействие на здоровье человека, вызывая дополнительные проблемы со здоровьем и вызывая те

3. **Анализ**

- Анализ данных, измеренных различными ручными методами. Анализ для дальнейшего сравнения.
- Предварительное и последующее взвешивание фильтров до и после отбора проб.
- Размер и подсчет частиц



## Методы измерения PM2.5

По данным ВОЗ, загрязнение воздуха ежегодно убивает 7 миллионов человек. К счастью, большинства респираторных заболеваний можно избежать. Однако для обеспечения соблюдения ограничений и требований к чистоте воздуха необходимо проверять и контролировать качество воздуха. Все измерения пыли традиционно используются CAAQMS, которые до сих пор используются в различных отраслях промышленности и государственны.

### 1. Гравиметрический метод–

Сбор и измерение PM<sub>2.5</sub> (твердых частиц) путем гидратации с последующим гравиметрическим анализом и количественным определением является используемых методов измерения загрязнения воздуха. Такие испытательные станции можно найти у поставщиков двигателей внутреннего сгорания самолетов, кораблей и грузовиков, среди прочего. Есть также экологические испытательные станции, которые фильтруют воздух для определения у этих фильтров необходимо, независимо от того, где выполняется фильтрация. Это означает, что твердые частицы на фильтрах должны быть правил требуются максимально точные балансы. Образцы собираются вручную, а затем доставляются в лаборатории для дальнейшего анализа.

- Проблемы при использовании гравиметрического метода:

- (i) Точное обращение и взвешивание огромного количества фильтров.
- (ii) Правильная маркировка и обращение с пробами во избежание путаницы и ошибок.
- (iii) Во избежание загрязнения необходима чистая комнатная среда.
- (iv) Крайне важно правильно настроить фильтры.
- (v) Важно правильно обрабатывать и анализировать большие объемы данных.
- (vi) Меньшие размеры выборки возникают из-за более строгих правил, которые требуют более точного баланса.

*Гравиметрический метод*

### 2. Затухание бета-излучения–

БAM — это устройство непрерывного мониторинга качества окружающего воздуха, в котором используется метод ослабления бета-излучения, раб времени. Использование этого устройства — для измерения PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub> для пользователей, властей и всех, кто интересуется данными о качестве пользователь меняет эту фильтрующую ленту внутри БAM каждые 2–3 месяца.

- Как это работает?

Впускное отверстие для отбора частиц по размерам расположено в верхней части прибора, которая обычно выступает через крышу корпуса монито необходимо количественно определить микроскопические твердые частицы, он отделяет огромные крупные частицы (меньше PM<sub>10</sub>). Затем, после а БAM-> проталкиванием огромного объема воздуха через входную головку. Гравиметрически нарисованные крошечные частицы (менее 10 мкм) ->

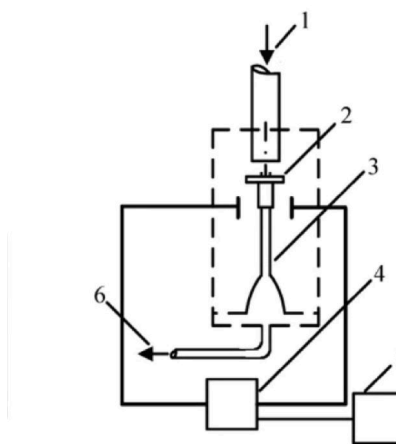
БAM собирает данные за 1 час. Мы измеряем бета-затухание в конце каждого часа. Чем больше твердых частиц оседает на ленте в течение часа, тем Датчик может рассчитать массовую концентрацию PM<sub>10</sub> или PM<sub>2.5</sub> в течение часа.

### 3. TEOM

TEOM означает колеблющиеся микровесы с коническим элементом. Использование. Это метод непрерывного измерения загрязнения воздуха части прибор с приводом катушки и размер селективного входа. Поэтому для отбора проб общего количества взвешенных частиц. Воздух проходит через конусообразной колеблющейся стеклянной трубки. Следовательно, изменение частоты напрямую связано с массой накопленных ТЧ.

- Как это работает?

Драйвер катушки пульсирует против магнита на коническом элементе, чтобы инициировать колебательное движение. Противоположные магнитные собственные колебания. Таким образом, проба воздуха начинает проходить через систему. Частицы собираются на фильтре, установленном на верхи масса частиц увеличивается и давит на чирок, уменьшая частоту колебаний. Датчик Холла измеряет изменение частоты.



1. Sample flow , 2. exchangeable TEOM filter cartridge 3. tapered element , 4. drive amplifier , 5. frequency counter 6. to flow controller

| Гравиметрический метод                                         | Затухание бета-излучения                                                    | TEOM                                        |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Это автономный метод измерения пыли.                           | Работает по принципу измерения в реальном времени                           | Этот метод непрерывно измеряет ТЧ в воздухе |
| Загрязнение ТЧ, рассчитанное методом отбора проб и взвешивания | Определение запыленности основано на том, насколько меньше затухает сигнал. | Выборка производится на основе изменения ча |
| Фильтр нужно менять каждый день                                | Лента требует замены каждые 2-3 месяца                                      | Фильтр необходимо менять не реже одного раз |

|                                                          |                             |                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Средняя концентрация за 24 часа — с полуночи до полуночи | Собирает данные каждый час. | ТЕОМ вычисляет 1-часовые, 8-часовые, 12-часовые значения массовой концентрации загрязнения |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

## Измерение и мониторинг ТЧ (твердых частиц)

Внедрение новых технологий для преодоления недостатков традиционно используемых методов расчета ПМ.

ЛАЗЕРНЫЕ ДАТЧИКИ ТВЕРДЫХ ДАТЧИКОВ работают на основе концепции оптического рассеяния света под углом 90°. Отражение света к диафрагму зеркала под углом 90°. Пока есть отражение света, фотодиод регистрирует импульс. Преобразование полученного таким образом электрического сигнала в концентрацию твердых частиц.

Поскольку все больше и больше людей узнают о качестве воздуха. Сегодня приложения для мониторинга качества воздуха не ограничиваются только промышленным использованием. Следовательно, они более заинтересованы в том, чтобы узнать о качестве воздуха вокруг своего дома и рабочего места.

Знакомство со многими различными методами измерения и мониторинга различных параметров качества воздуха. Например, рассеяние света под углом, зондирование, датчики NDIR, датчики оксидов металлов (MOS) и т. д.

Это повысило спрос на доступные и точные мониторы качества воздуха. Поэтому многие компании, в том числе Prana Air, взяли на себя задачу преобразовать старые мониторы и датчики качества воздуха и удовлетворить будущие потребности клиентов.

Технология, использовавшаяся в прежние времена, является точной, но чрезвычайно дорогостоящей и, следовательно, недоступной для широкой публики. Требуется большая площадь для развертывания, плюс затраты на обслуживание. Кроме того, данные доступны через 8-24 часа. После этого данные доступны на сайтах и доступны для просмотра широкой публике.

## Old technology v/s New technology to measure PM pollution



Но современные технологии преодолевают все эти недостатки. Это:

Плюсы методов нового века:

1. Маленький и удобный, следовательно, легко переносимый
2. Низкая стоимость и удобный карман
3. Доступность данных и их анализ на персонализированной приборной панели.
4. Высокая точность
5. Нет таких затрат на обслуживание
6. Различные мониторы и датчики на основе требований заказчика.
7. Мониторинг данных в режиме реального времени
8. Исторический анализ и анализ в реальном времени проще.
9. На выбранных устройствах отображается более одного параметра загрязнения воздуха.
10. Калибровка и мониторинг занимают несколько секунд.

## Тестирование твердых частиц: традиционные и новые методы

|                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| Традиционные методы измерения ПМ | Новые методы измерения ПМ |
|----------------------------------|---------------------------|

|     |                                                                                                                      |                                                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Обнаруживает все загрязняющие вещества с помощью различных технологий, таких как BAM, Improved West и Gaeke и т. д.  | Обнаруживает PM10, PM 2.5, включая другие виды воздуха, на одном мониторе.                                 |
| 2.  | Огромный и громоздкий по размеру. Отсюда ограниченная переносимость.                                                 | Компактный и легкий, поэтому его легко переносить.                                                         |
| 3.  | Обеспечение уровней воздействия пыли на рабочих в течение всей рабочей смены                                         | Обеспечивает уровни PM в режиме реального времени.                                                         |
| 4.  | Этот метод не позволяет отображать изменения уровня запыленности в режиме реального времени в течение рабочей смены. | Возможность отображения изменений уровней запыленности в режиме реального времени в течение рабочей смены. |
| 5.  | Этот метод не может показать изменения уровня запыленности в течение этой смены.                                     | Этот метод может показать изменения уровней запыленности в течение этой смены.                             |
| 6.  | Требуется обширная рабочая сила.                                                                                     | Такая рабочая сила не требуется.                                                                           |
| 7.  | Стоимость установки и обслуживания очень высока.                                                                     | Затраты на техническое обслуживание и установку.                                                           |
| 8.  | Требуется замена фильтра/ленты.                                                                                      | Замена фильтра не требуется.                                                                               |
| 9.  | Централизованные государственные сайты.                                                                              | Индивидуальный доступ к веб-сайту, мобильное приложение                                                    |
| 10. | Немного сложное подключение.                                                                                         | Простота подключения.                                                                                      |

#### Источники:

- [1. https://en.wikipedia.org/wiki/Particulate\\_pollution#:~:text=Particulate%20matter%20\(PM\)%20is%20generally,particles%202.5%20%2C](https://en.wikipedia.org/wiki/Particulate_pollution#:~:text=Particulate%20matter%20(PM)%20is%20generally,particles%202.5%20%2C)
- [2. https://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/poalsd.pdf](https://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/poalsd.pdf)
- Image sources: <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/7/1038/htm> ; <http://bit.ly/3AxuOLD> ; <http://bit.ly/3VctRp4> ; <http://bit.ly/3UW0urk>

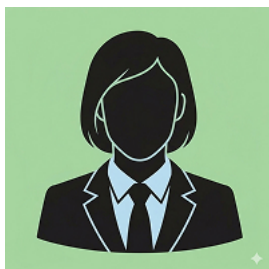
Запись в [Air Pollution](#) [Качество воздуха](#)

Предыдущая запись

**Различия между FOG и SMOG: Сравнить больше**

Следующая запись

**Что такое качество воздуха в реальном времени и его преимущества?**



Manasvi Kumar

## Связанные записи

[AIR POLLUTION](#) [OUTDOOR AIR QUALITY](#) [КАЧЕСТВО ВОЗДУХА](#)

 Shikha Sharma 📅 September 27, 2021

## Что такое индекс качества воздуха (AQI) и как он рассчитывается?

Загрязнение воздуха является серьезной проблемой в наши дни. Присутствие нежелательной вещи, загрязняющего вещества или агента в воздухе приводит к загрязнению...

[Узнать больше](#)

---

AIR POLLUTION

 Deepshikha 📅 August 08, 2019

## 5 советов путешественникам по качеству воздуха, чтобы бороться с загрязнением воздуха

Важно планировать путешествия, так же как важно следить за качеством воздуха. Планируя свое следующее путешествие, помните, что проверка качества воздуха...

[Узнать больше](#)

---

AIR POLLUTION



Shakshi 📅 October 12, 2024

## **Холодный воздух и астма: Узнайте, как решить проблему загрязнения воздуха зимой**

Вы также сталкиваетесь с трудностями дыхания в холодную погоду? Вот ответ и решение всех ваших проблем с холодным воздухом и...

[Узнать больше](#)

---

AIR POLLUTION

AIR QUALITY MONITORING



Shakshi 📅 May 08, 2024

## Мандат: Интеграция недорогих датчиков твердых частиц на строительных площадках в Дели, NCR

Строительство является важной частью роста и урбанизации. Оно необходимо из-за быстрого роста населения. Однако строительные работы выбрасывают различные загрязнители в...

[Узнать больше](#)

---

AIR POLLUTION



Nikita Kaul 📅 November 17, 2021

### Что такое парниковый эффект? Его газы, причины, решение

Парниковый эффект — это довольно распространенная терминология, которая используется в наши дни. Но действительно ли мы знаем, что это значит?...

[Узнать больше](#)

---

AIR POLLUTION

 Deepshikha 📅 July 30, 2019

## Почему вам следует приобрести лучший очиститель воздуха для детской комнаты?

Мы все знаем универсальный факт, что родители сделают все возможное, чтобы обезопасить своего ребенка. Это включает в себя детские предметы...

[Узнать больше](#)

---

AIR POLLUTION    КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

 Poorna Khanna 📅 October 12, 2020

## Сетевой мониторинг качества воздуха в модели умного города

Мы часто сталкиваемся с фразой «умный город» в наше время. Как город может быть умным? Каковы атрибуты умного города? В...

[Узнать больше](#)

---

AIR POLLUTION    INDOOR AIR QUALITY    ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ



Poorna Khanna 📅 November 25, 2020

## **Роль качества воздуха в помещении в охране труда и технике безопасности**

Почти 18–20 часов нашего дня мы проводим в помещении. Из них значительный процент приходится на время, которое мы проводим на...

[Узнать больше](#)

---

AIR POLLUTION



 Gyane Haobijam 📅 December 10, 2020

## 10 вещей, которые нужно знать о загрязнении воздуха

Многие люди во всем мире не дышат чистым воздухом. Каждый год люди умирают от загрязнения воздуха. Загрязнение воздуха внутри помещений...

[Узнать больше](#)

---

AIR POLLUTION

 Gyane Haobijam 📅 July 19, 2018

## Как загрязнение воздуха влияет на беременность?

Беременность — прекрасная и самая сложная фаза в жизни матери. Вам нужно очень хорошо заботиться о своем здоровье. Потому что...

[Узнать больше](#)



# Prana Air

Prana Air is an Indian company providing air quality solutions that help people breathe clean air and live healthier lives.

## Quick Links

- [Home](#)
- [About Us](#)
- [Contact Us](#)
- [Blog](#)
- [FAQs](#)
- [Shop](#)

## Our Products

- [Air Quality Monitors](#)
- [Air Quality Sensors](#)
- [Air Quality Drone](#)
- [Air Quality PCBs](#)
- [Weather Station](#)
- [Fresh Air Machine](#)

## Your Order

[Tracking](#)

## Complaint

[Support Desk](#)

## Other Links

- [Air Quality Solutions](#)
- [Data Accuracy](#)
- [Refund Policy](#)

- [Product Manuals](#)
- [Case Study](#)
- [Privacy Policy](#)

## Contact Details

### Email:

[info@pranaair.com](mailto:info@pranaair.com)

### Complaint/Support:

[support@pranaair.com](mailto:support@pranaair.com)

### Phone:

+91 7391873918 (India)

+1 612 2992 211 (US)

### India Office:

Crown Heights, 7th Floor, 706, Rohini Sec-10, New Delhi-110085, India

### US Office:

1240 S 2nd St, #933, Minneapolis, MN 55415, United States

