

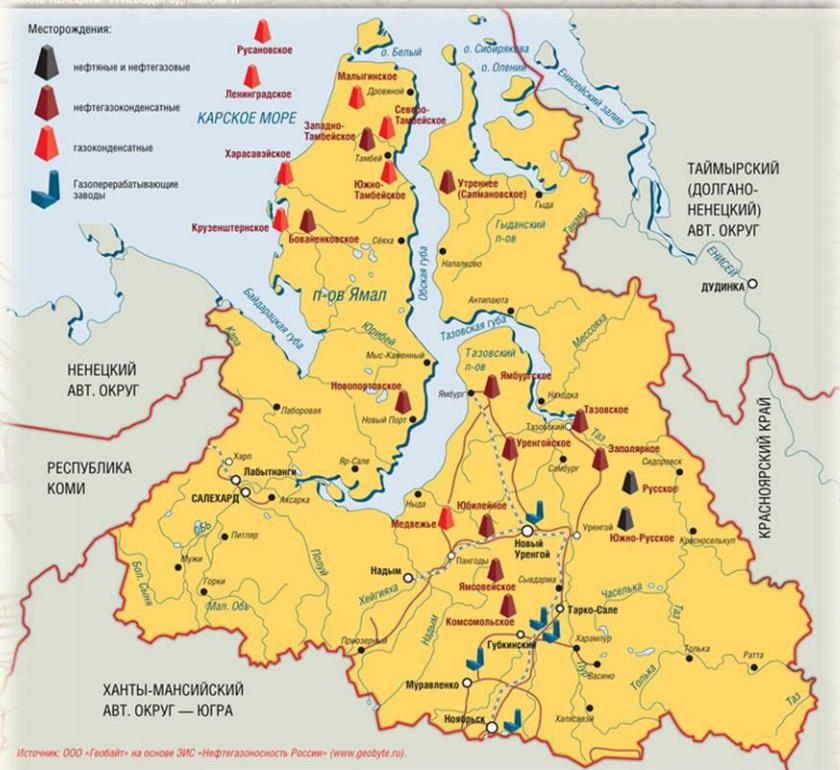
## Изучение загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом вблизи города Тарко-Сале

Русских Алина Константиновна  
10 класс, Муниципальное бюджетное  
образовательное учреждение дополнительного  
образования «Центр естественных наук» г. Тарко-  
Сале Пуровского района, Российская Федерация

Научный руководитель: Цейлер Александр  
Евгеньевич, МБОУ ДО «ЦЕН», педагог  
дополнительного образования.







**Актуальность:** быстрыми темпами идет развитие инфраструктуры Пуровского района и ЯНАО в целом, а именно развитие системы логистики (автодорог), тем самым увеличивается количество транспортных средств, и соответственно, увеличивается поступление загрязняющих веществ в атмосферу. Данная проблема и определила тему и цель нашей работы.

**Объект:** загрязнение окружающей среды.  
**Предмет:** загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта.



# Цель

Исследование загрязнения атмосферного воздуха и окружающей среды выхлопами автотранспортных средств.

# Задачи

1. Изучить соответствующую литературу о выбросах и о загрязняющих веществ в атмосферу;
2. Освоить методы расчетов по выбросам загрязняющих веществ;
3. Провести анализ полученных данных в ходе расчёта;
4. Сравнить полученные результаты выбросов с ПДК;
5. Написать меры по снижению поступления загрязняющих веществ в атмосферу и окружающую среду.



Таблица 26.1. Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ в воздухе, мг/м<sup>3</sup>

| Вещество               | Формула                         | В населенных пунктах |                    |
|------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|
|                        |                                 | максимально разовая  | среднесуточная     |
| Двуоксид азота         | NO <sub>2</sub>                 | 0,085                | 0,085              |
| Оксид азота            | NO                              | 0,25                 | 0,25               |
| Серный ангидрид        | SO <sub>2</sub>                 | 0,30                 | 0,10               |
| Сернистый ангидрид     | SO <sub>2</sub>                 | 0,50                 | 0,050              |
| Оксид углерода         | CO                              | 3,0                  | 1,00               |
| Бенз(а)пирен           | C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> | —                    | 1·10 <sup>-6</sup> |
| Пятиоксид ванадия      | V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>   | —                    | 0,002              |
| Сажа                   | —                               | 0,15                 | 0,05               |
| Пыль (золотые частицы) | —                               | 0,50                 | 0,15               |
| Сероводород            | H <sub>2</sub> S                | 0,008                | 0,008              |

# Основные этапы исследования

```
graph TD; A[Основные этапы исследования] --> B[Изучение характеристик автопотока]; A --> C[Определение количества поступающих загрязняющих веществ в атмосферный воздух]; A --> D[Оформление и представление результатов];
```

Изучение  
характеристик  
автопотока

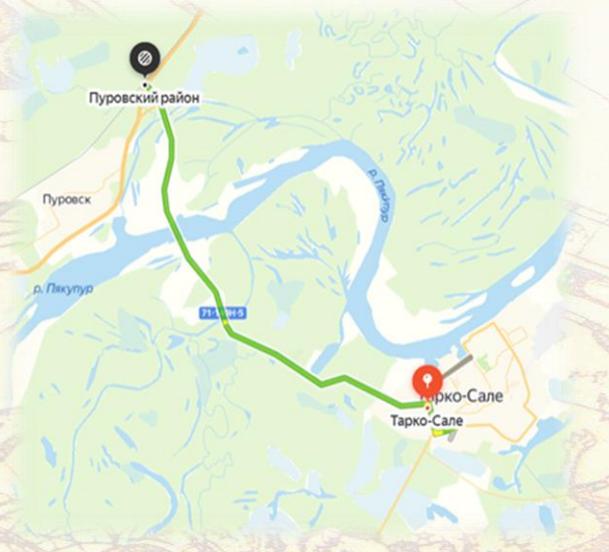
Определение количества  
поступающих  
загрязняющих веществ в  
атмосферный воздух

Оформление и  
представление  
результатов

# Изучение характеристик автопотока

Для изучения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от автотранспорта, было решено взять дорогу вблизи города Тарко-Сале, которая соединяет г. Тарко-Сале и п. Пуровск, протяженностью 20 км

## Характеристика дороги



| Тип дороги           | Уклон | Скорость ветра | Относительная влажность воздуха | Наличие защитной полосы из деревьев | Наличие светофоров, дорожных знаков |
|----------------------|-------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Дорога обычного типа | 0     | 3-4 м/с        | 86%                             | Есть на 35 % дороги                 | Ограничение скорости 60,90          |

## Журнал обследования характеристик движущегося автотранспортного потока

| Дата                | Время подсчета | Число автомобилей по категориям |    |      |      |       | Скорость движения потока км/ч |          |          |
|---------------------|----------------|---------------------------------|----|------|------|-------|-------------------------------|----------|----------|
|                     |                | Л                               | АМ | Г<12 | Г>12 | А>3,5 | Легковые                      | Грузовые | Автобусы |
| 1                   | 2              | 3                               | 4  | 5    | 6    | 7     | 11                            | 12       | 13       |
| 15.12.20<br>(день)  | 20 мин.        | 65                              | 12 | 16   | 5    | 2     | 100                           | 80       | 70       |
| 15.12.20<br>(вечер) | 20 мин.        | 32                              | 5  | 8    | 2    | 1     | 80                            | 70       | 70       |

Анализ полученных данных показал, что больше всего проехало легковых (Л) 65 днем и 32 вечером, а меньше всего автобусов свыше 3,5 тонн – (А>3,5) днем 2 и 1 вечером.

Средняя скорость легкового автомобиля составила 100 км/ч, грузового 80 км/ч, автобуса 70 км/ч

# Определение количества поступающих загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Методика вычисления загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта взята из ГОСТ Р 56162-2019 «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу».

В выхлопах автомобилей содержится порядка 300 загрязнителей, в том числе обладающих канцерогенным воздействием.

Основные загрязняющие вещества, выбрасываемые автотранспортом включают:

- оксид углерода (CO);
- оксиды азота NO<sub>x</sub> (в пересчете на диоксид азота);
- углеводороды (CH) ;
- сажу;
- диоксид серы (SO<sub>2</sub>);
- формальдегид;
- бенз(а)пирен;

## Расчет выбросов загрязняющего вещества движущегося автотранспорта

$$M_{LI} = \frac{L}{1200} \sum_1^k M_{ki}^L * G_k * r_{V_{ki}}$$

$M_{ki}^L$  (г/км) – удельный пробеговый выброс;  
 $k$  – количество групп автомобилей;  
 $G_k$  – интенсивность движения;  
 $r_{V_{ki}}$  – поправочный коэффициент;  
 $L$  (км) протяженность автодороги

$$C = \frac{AMFmn}{H \sqrt[2^3]{V_1 T}}$$

- $A$  – коэффициент, стратификации атмосферы
- $M$  (г/с) – масса вредного вещества;
- $F$  – безразмерный коэффициент, 1 для газообразных
- $m$  и  $n$  – коэффициенты;
- $H$  (м) – высота источника выброса;
- $\eta$  – безразмерный коэффициент;
- $T\Delta$  (С°) – разность между температурой
- $V_1$  (м<sup>3</sup>/с) – расход газовойоздушной смеси

*Все полученные данные были получены в грамм/секунду, для того что бы можно было сопоставить с ПДК сс и ПДК мр, нужно перевести г/с в мг/м<sup>3</sup> использовав формулу для нахождения максимального значения концентрации вредного вещества  $C$  (мг/м<sup>3</sup>).*

## Полученные концентрации загрязняющих веществ

| N<br>п/п | Наименование                     | Выбросы   |                          | Предельно допустимые концентрации, мг/м <sup>3</sup> |                |
|----------|----------------------------------|---|--------------------------|--|----------------|
|          |                                  | автотранспортного средства за 20 минут, мг/м <sup>3</sup> |                          | Максимально разовая                                  | Среднесуточная |
|          |                                  | День<br>12:00   | Вечер<br>18:00           |  |                |
| 1        | Оксид углерода (CO)              | 57,3  | 28,33                    | 5  | 3              |
| 2        | Оксиды азота NO <sub>x</sub>     | 64,2  | 30,18                    | 0,4  | 0,06           |
| 3        | Углеводороды<br>(СН)             | 49,7  | 12,23                    | 5  | 1,5            |
| 4        | Сажа                             | 1,5   | 0,72                     | 0,15   | 0,05           |
| 5        | Диоксиды серы (SO <sub>2</sub> ) | 0,39  | 0,18                     | 0,5  | 0,05           |
| 6        | Формальдегид                     | 0,23  | 0,053                    | 0,035  | 0,003          |
| 7        | Бенз(а)пирен                     | 0,99*10 <sup>-6</sup>                                     | 0,053 * 10 <sup>-6</sup> | -  | 0,000001       |

# Вывод

При проведении расчётных работ было выявлено, что поступление загрязняющих веществ в атмосферный воздух днем и вечером превышает ПДК воздуха почти по всем загрязняющим веществам, что влечет не только загрязнение атмосферного воздуха, но и окружающей среды в целом.

Чтобы уменьшить количество выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу, можно сократить количество автотранспортных средств или перейти на более экологичный вид топлива и использовать чистую энергию. Такие меры способны сократить выбросы загрязняющих веществ в 10 или даже в 100 раз.