

работам по улучшению экологической обстановки были привлечены школьники. Силами школьников проведена лесопосадка вдоль технологической трассы по окраине города (2000 деревьев), посадка рябин и лиственниц по улице Космонавтов (1000 штук), очистка от мусора берега местного пруда, разбивка цветников и клумб на школьном дворе, обрезка кустарников.

Через «Городскую газету» мы обратились к жителям города Попысаево, имеющим сады и огороды в окрестностях города, с рекомендациями, как защититься от негативных влияний окру-

жающей среды. Рекомендовали для снижения повреждаемости растений токсичными газами вносить в почву удобрения, содержащие кальций, который повышает устойчивость растений к сернистому газу и фтороводороду. Путем внесения фосфорных удобрений удается снизить содержание кадмия в растениях. Также рекомендуется вносить в почву органические удобрения (навоз, компосты), что поможет не только повысить плодородие земель и урожайность культур, но и снизить доступность тяжелых металлов для растений и избежать накопления их в растениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Попысаево – характер шахтерский. Отпечатано в ООО ИД «Вояж», 2008.
- Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. Утв. Приказом Госкомэкологии России № 66 от 16.02.99. – М., 1999.
- Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных средств на территории крупнейших городов. – М.: Автополис-плюс, 2008. – 80 с.
- Салагаев, А. Ф. Влияние угледобычи на лесные экосистемы / А. Ф. Салагаев // ЭКО-бюллетень ИнЭКА № 7-8, 2003, С. 10-11.
- Экологические проблемы Кузбасса: отдельный выпуск Горного информационно-аналитич. бюлл. – М.: Из-во Моск. гос. Горного ун-та, 2006. – № 10. – С. 78.

□ Авторы статьи:

| | | |
|---|---|---|
| <p>Шерина Ульяна Владимировна – студентка гр. СТ-082 КузГТУ, тел. 8-923-492-71-85</p> | <p>Игнатова Алла Юрьевна – канд. биол. наук, доцент каф. химической технологии твердого топлива и экологии КузГТУ, тел. 8-903-071-50-36</p> | <p>Кузьмина Наталья Дмитриевна – учитель географии СОШ № 44, г. Попысаево (Кемеровская область)</p> |
|---|---|---|

УДК 504.05:656 (571.17)

А.Ю. Игнатова, П.В. Арнольд, Р.С. Калинин, О.Ю. Манякин

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТА В Г. КЕМЕРОВО

Проблема экологической безопасности автомобильного транспорта являются составной частью экологической безопасности страны. Значимость и острота этой проблемы растет с каждым годом. В инфраструктуре транспортной отрасли России насчитывается около 4 тыс. крупных и средних автотранспортных предприятий, занятых пассажирскими и грузовыми перевозками. В городах на долю автотранспорта приходится до 75% от общего количества выбросов. Автотранспорт является одним из основных загрязнителей атмосферы содержащимися в выхлопных газах оксидами азота NO_x (смесь NO и NO_2) и оксидом углерода (CO). Доля транспортного загрязнения воздуха по CO превышает 60%, по NO_x – 50% от общего загрязнения атмосферы этими газами. Помимо этих газов в выбросах автотранспорта содержится около 200 веществ, таких как углеводороды, акролеин, ксиол, бенз(а)пирен, сернистый

ангидрид, фенол, формальдегид, сероводород, твердые частицы и др. Для автотранспорта нормируются выбросы угарного газа, углеводородов и оксидов азота в пересчете на NO_2 .

Количество автомобилей в Кемеровской области ежегодно увеличивается в среднем на 5%, в основном, за счет личного транспорта. Только в г. Кемерово насчитывается 109740 единиц автотранспорта. В личном пользовании находится 80-82% автомобилей от общего количества транспортных единиц. Соответственно растет объем выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта. Доля вклада выбросов автотранспорта по области в валовом выбросе оксида углерода составляет 35%, оксидов азота – 23%, углеводородов – 7% [5].

Выбросы от автотранспорта по Кемеровской области в среднем составляют 18% от валового выброса загрязняющих веществ, тогда как по г.

Таблица 1.Значения стандартного гауссова отклонения при удалении от кромки проезжей части

| Приходящая солнечная радиация | Значения стандартного гауссова отклонения σ при удалении от кромки проезжей части, м | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| | 10 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| Сильная | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 13 | 19 | 24 | 30 |
| Слабая | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 14 | 18 | 22 |

Примечание: Сильная солнечная радиация соответствует ясной солнечной погоде, слабая – пасмурной. Уровень солнечной радиации принимается в зависимости от того, какая погода преобладает в расчетный месяц.

Таблица 2.Зависимость концентрации загрязнений от расстояния до проезжей части

| Вид выбросов | Концентрация загрязнений в атмосфере на расстоянии (м) от кромки проезжей части дороги, $\text{мг}/\text{м}^3$ | | | | |
|---------------------------|--|-----------|-----------|-------------|------------|
| | ПДК, $\text{мг}/\text{м}^3$ | 20 | 40 | 60 | 80 |
| Оксид углерода (CO) | 3 | 2,01±0,64 | 1,35±0,18 | 0,45±0,13 | 0,32±0,11 |
| Углеводороды (C_nH_m) | 1,5 | 0,31±0,12 | 0,15±0,09 | 0,09±0,06 | 0,07±0,05 |
| Оксиды азота (NO_x) | 0,04 | 0,08±0,06 | 0,04±0,02 | 0,027±0,008 | 0,01±0,006 |

Кемерово выбросы от автотранспорта являются превалирующими и составляют 53% от валового выброса вредных веществ в атмосферу [5].

Передвижные источники загрязнения (автотранспорт) пространственно рассредоточены по территории города и расположены в непосредственной близости к жилым районам, что создает общий повышенный фон загрязнения.

Они располагаются невысоко от земной поверхности, в результате чего отработавшие газы автомобилей слабее рассеиваются ветром по сравнению с промышленными выбросами и скапливаются в зоне дыхания людей. Затруднено рассеивание выбросов автомобилей на тесных улицах.

В итоге практически все жители города испытывают на себе вредное влияние загрязненного воздуха.

В данном исследовании расчетным методом были определены концентрации оксида углерода, углеводородов, оксидов азота в атмосферном воздухе г. Кемерово на расстояниях 20, 40, 60 и 80 м от автомобильных дорог.

Определяли число единиц автотранспорта (по типам), проходящего на участке автодороги за один час.

Для этого на разных участках автодорог в течение 20 мин фиксировали все проехавшие автомашины. Затем с использованием полученных данных выполняли расчеты загрязнения атмосферного воздуха выбросами вредных веществ с отработанными автомобильными газами.

Подсчет автотранспортных единиц выполнен студентами 2-3 курсов транспортных специальностей на 48 участках наиболее оживленных городских автодорог в часы «пик». Исследования проведены в сентябре-октябре 2010 г.

Методика расчета основана на поэтапном определении эмиссии (выбросов) токсичных веществ (оксида углерода – CO, углеводородов – C_nH_m , оксидов азота – NO_x) с отработавшими газами автомобильного транспорта, концентрации

загрязнения воздуха этими веществами на различном удалении от дороги [1, 3, 4].

При расчете выбросов учитываются различные типы автотранспортных средств и конкретные дорожные условия (средняя скорость потока движения, скорость ветра).

Средняя скорость движения транспортного потока установлена экспериментально и равна 40 км/ч, данные по скорости ветра брали из сети Internet непосредственно перед каждым наблюдением.

Мощность эмиссии CO, C_nH_m , NO_x в отработанных газах определяется по формуле:

$$q = 2,06 \cdot 10^{-4} \cdot m \cdot \left[\left(\sum_l^i G_{ik} \cdot N_{ik} \cdot K_k \right) + \left(\sum_l^i G_{id} \cdot N_{id} \cdot K_d \right) \right],$$

где q – мощность эмиссии данного вида загрязнений от транспортного потока на конкретном участке дороги, $\text{г}/\text{м}\cdot\text{с}$; $2,06 \cdot 10^{-4}$ – коэффициент перехода к принятым единицам измерения; m – коэффициент, учитывающий дорожные и автотранспортные условия в зависимости от средней скорости транспортного потока, G_{ik} – средний эксплуатационный расход топлива для данного типа (марки) карбюраторных автомобилей, $\text{л}/\text{км}$; G_{id} – тоже, для дизельных автомобилей, $\text{л}/\text{км}$; N_{ik} – интенсивность движения каждого выделенного типа карбюраторных автомобилей, $\text{авт.}/\text{ч}$; N_{id} – то же, для дизельных автомобилей, $\text{авт.}/\text{ч}$; K_k и K_d – коэффициенты, принимаемые для данного компонента загрязнения для карбюраторных и дизельных типов двигателей соответственно.

При расчете рассеяния выбросов от автотранспорта и определения концентрации токсичных веществ на различном удалении от дороги

используется модель гауссового распределения примесей в атмосфере на небольших высотах.

Концентрация загрязнений атмосферного воздуха оксидом углерода, углеводородами, оксидаами азота вдоль автомобильной дороги определяется по формуле:

$$C = \frac{2q}{\sqrt{2p \cdot \sigma \cdot V \cdot \sin \varphi}} + F,$$

где C – концентрация данного вида загрязнения в воздухе, $\text{г}/\text{м}^3$; σ – стандартное отклонение гауссового рассеивания в вертикальном направлении, м, принимается по табл. 1; V – скорость ветра, $\text{м}/\text{с}$; φ – угол, составляемый направлением ветра к трассе дороги. При угле от 90 до 30° скорость ветра следует умножать на синус угла, при угле менее 330° – коэффициент $0,5$; F – фоновая концентрация загрязнения воздуха, $\text{г}/\text{м}^3$.

Результаты расчета по формуле сопоставляются с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) данных веществ в воздушной среде, установленными органами Министерства здравоохранения и социального развития с учетом класса опасности для токсичных составляющих отработавших газов тепловых двигателей в воздухе населенных мест [2].

Исследования, проведенные на наиболее оживленных городских магистралях выявили, что интенсивность движения составляет в среднем 1400 единиц в час, доля легковых автомобилей в потоке в среднем – 77%, малых грузовых карбюраторных – 8%, автобусов – 12%, наименьший вклад в общий поток вносят грузовые автомобили дизельные и карбюраторные грузоподъемностью 6 т и более.

Концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе уменьшаются по мере удаления от дорог (табл. 2).

Средние концентрации оксида углерода и углеводородов не превышают ПДК, однако средняя концентрация оксидов азота на расстоянии 20 м от автодорог превышает ПДК в 2 раза, и только на расстоянии 40 м от проезжей части приближается к ПДК. Кроме того, на отдельных участках концентрация оксида углерода на расстоянии 20 м от дороги также превышала ПДК в 1,5-2 раза.

Установлено, что концентрация оксидов азота в 20 м от кромки дороги превышала ПДК в 39,6% случаев, оксида углерода на том же расстоянии – в 6,25% случаев (табл. 3).

Наиболее высокая интенсивность транспортного потока отмечена на площади Советов, перекрестке ул. Сибиряков-Гвардейцев – пр. Кузнецкого, ул. Терешковой, перекрестке ул. Терешковой – пр. Октябрьский. Интенсивность движения составила 2763, 2997, 2501 и 3320 автомобилей в час соответственно. На этих же участках зафиксировано превышение санитарных норм по содержанию оксида углерода и оксидов азота. Так, на перекрестке ул. Сибиряков-Гвардейцев и пр. Кузнецкого концентрация CO составила $8 \text{ мг}/\text{м}^3$ (2,7 ПДК) на расстоянии 10 м от кромки дороги, $4 \text{ мг}/\text{м}^3$ (1,3 ПДК) в 20м; концентрация NO_x – $0,8 \text{ мг}/\text{м}^3$ (20 ПДК) в 10 м и $0,4 \text{ мг}/\text{м}^3$ (10 ПДК) в 20 м от автодороги.

Повышенные концентрации диоксида азота в атмосферном воздухе, по данным экспертов ВОЗ, ведут к увеличению заболеваний нижних дыхательных путей у детей на 20%, способствуют нарушению функций легких и бронхов и увеличению числа симптомов со стороны верхних дыхательных путей [6]. Отравленный оксидами азота воздух начинает действовать с легкого кашля. При повышении концентрации оксидов азота возникает сильный кашель, рвота, иногда головная боль. При контакте с влажной поверхностью легких оксиды азота образуют кислоты HNO_3 и HNO_2 ,

Таблица 3. Концентрация загрязняющих веществ в 20 м от проезжей части

| Вид выбросов | ПДК, $\text{мг}/\text{м}^3$ | Число случаев превышения ПДК | % случаев превышения ПДК |
|---|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Оксид углерода (CO) | 3 | 3 | 6,25 |
| Углеводороды (C_nH_m) | 1,5 | 0 | 0 |
| Оксиды азота (NO_x) | 0,04 | 19 | 39,6 |

Таблица 4. Улицы с наиболее высокими концентрациями примесей в атмосферном воздухе в 20 м от проезжей части

| Улица | Интенсивность движения, авт./ч | Концентрация CO | Концентрация C_nH_m | Концентрация NO_x |
|--|--------------------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Пл. Советов | 2763 | 1,2 | 0,23 | 0,12 |
| Ул. Сибиряков-Гвардейцев – пр. Кузнецкий | 2997 | 3,98 | 0,635 | 0,41 |
| Ул. Терешковой | 2501 | 0,96 | 0,197 | 0,097 |
| Ул. Терешковой – пр. Октябрьский | 3320 | 3,618 | 0,745 | 0,366 |
| Пр. Шахтеров | 2004 | 0,88 | 0,16 | 0,088 |
| Ул. Красноармейская – ул. Дзержинского | 2055 | 1,195 | 0,304 | 0,13 |

поражающие альвеолярную ткань, что приводит к отеку легких. При продолжительном нахождении в среде с концентрацией NO_2 0,8–5 мг/м³ развиваются хронический бронхит, эмфизема легких и астма.

В табл. 4 приведены примеры наиболее опасных в экологическом отношении городских улиц.

С целью решения проблемы обеспечения экологической безопасности в дорожно-транспортном комплексе необходимо решение вопроса регламентирования норм предельно допустимых выбросов вредных веществ автомобилями на основе международных стандартов.

Российский стандарт экологической безопасности не соответствует нынешним мировым требованиям и отстает от них.

В России с 2008 г. для новых транспортных средств принят экологический стандарт Евро-3, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах транспортных средств с дизельными и бензиновыми двигателями, тогда как в Евросоюзе с 2005 г. введен стандарт Евро-4, а с октября 2008 г. для всех новых грузовых автомобилей, продаваемых в Евросоюзе, обязателен стандарт Евро-5.

Российские стандарты, распространяющиеся на весь автомобильный транспорт РФ – это ГОСТы 1975, 1977, 2003 гг. (ГОСТ 17.2.2.03-77, ГОСТ

1393-75 ГОСТ Р 52033-2003, ГОСТ Р 52160-2003) и ОСТ 37.001.234-81.

Для уменьшения загрязнения воздушной среды рекомендуется предусматривать защитные зеленые насаждения, экраны, защитные валы, прокладку автомобильной дороги в выемке при расположении дорожного полотна ниже поверхности земли.

Возможно проведение таких мероприятий, как изменение параметров дороги, направленное на повышение средней скорости транспортного потока; ограничение движения отдельных типов автомобилей полностью или в отдельные интервалы времени; улучшение качества дорог, специальные развязки и объезды, усиление контроля за движением автомобилей с неотрегулированными двигателями по участку, чувствительному к загрязнению воздушной среды, в целях минимизации токсичных выбросов.

Для улучшения экологической ситуации требуется обновление подвижного состава, а также применение экологически менее опасных видов моторного топлива.

Проведенные исследования показали, что качество атмосферного воздуха вблизи автодорог в г. Кемерово не соответствует экологическим нормативам. Предложена программа по снижению загрязненности атмосферного воздуха выбросами автотранспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова, М.В. Научно-методические основы оценки воздействия автотранспорта на атмосферный воздух: дисс. д. тех. наук: 25.00.36 – С.-П., 2009. – 283 с.
2. ГН 2.1.6.1983-05 Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Утвержд. Главным гос. сан. врачом РФ (21.05.2003 г.). – М.: «Нефтяник», 2003 – 47 с.
3. Игнатова, А.Ю. Расчет загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом. МУ по экологии /А.Ю. Игнатова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков. – Кемерово, ГУ КузГТУ, 2010. – 25 с.
4. Методика расчетов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. – М.: М-во транспорта РФ и М-во охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 1997. – 54 с.
5. Материалы к Государственному докладу «О состоянии и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2008 г.», – Кемерово: ИНТ, 2008 гг. – 320 с.
6. Онищенко, Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

□Авторы статьи:

Игнатова
Алла Юрьевна
– канд. биол. наук, доц.
каф. химической техноло-
гии твердого топлива и
экологии КузГТУ,
тел. 8-903-071-50-36

Арнольд
Павел Викторович
– студент гр. ОД-091
КузГТУ,
тел. 8-950-595-95-67;

Калинин
Роман Сергеевич
– студент гр. МА-081
КузГТУ,
тел. 8-951-604-42-91

Манякин
Олег Юрьевич
– студент гр. МА-081
КузГТУ,
тел. 8-904-998-13-62