

Ю. А. Тунакова, Р. А. Шагидуллина, А. Р. Шагидуллин

РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИМЕСЕЙ, ПОСТУПАЮЩИХ В ПРИЗЕМНЫЙ СЛОЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ВЫБРОСАМИ АВТОТРАНСПОРТА В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОИЗВОДСТВ (НА ПРИМЕРЕ Г. НИЖНЕКАМСКА)

Ключевые слова: полимерные производства, металлы, расчет концентраций.

Приводятся результаты расчета концентраций компонентов выбросов в зоне действия автомагистралей на основе длительных натурных определений интенсивности движения и марочного состава автотранспортных средств по участкам автомагистралей на территории г. Нижнекамска. Приводятся рекомендации по уменьшению воздействия автомагистралей на качество приземного слоя атмосферного воздуха.

Keywords: polymeric manufactures, atmospheric impurity, calculation of concentration.

Results of calculation of concentration of components of emissions in an operative range of highways are resulted on the basis of long natural definitions of intensity of movement and branded structure of vehicles on sites of highways in territory of Nizhnekamsk. Recommendations on reduction of influence of highways by quality of a ground layer of atmospheric air are resulted.

Введение

Примеси антропогенного происхождения поступают в зону дыхания человека с выбросами стационарных и передвижных источников загрязнения. Поступление примесей с выбросами стационарных источников загрязнения на территории г. Нижнекамска, методические подходы к оценке уровня загрязнения и характеристика источников описаны нами в предыдущих публикациях [1-5]. Данное исследование посвящено оценке поступления примесей с выбросами передвижных источников загрязнения.

Оценка воздействия автотранспортных средств на городскую среду затруднена ввиду целого ряда причин. Уровни загрязнения в зонах действия автомагистралей в основном зависят от топографической картины, объема перевозок, средней скорости движения транспортных средств и метеоусловий. Транспортные потоки в городах носят импульсивный характер, при котором движение с постоянной скоростью может прерываться или тормозиться, после чего следует набор скорости. Максимальные выбросы вредных веществ отмечаются в режиме холостого хода, немного меньше при торможении и разгоне, а в процессе равномерного движения они в 5-10 раз меньше. На перекрестках загрязнение выше, т.к. при движении автомобиля происходит быстрое рассеивание струи отработавших газов, а при работающем двигателе стоящего автомобиля процесс разбавления воздухом и рассеивание вредных веществ происходит при менее благоприятных условиях [6,7].

Опасность загрязнения атмосферы городов выбросами автотранспорта усугубляется тем, что систематические наблюдения за качеством воздуха в районе действия автомагистралей не проводятся вообще или эпизодичны, данные стационарных постов наблюдения не позволяют выделить вклад автотранспортной составляющей в формируемый уровень загрязнения. В связи с рядом сложностей организационного, методического и экономического характера в настоящее время невозможно организо-

вать сеть мониторинга за качеством атмосферного воздуха в зонах интенсивного движения автотранспорта. Поэтому представляется целесообразным использовать расчетные методы.

Специфика рассеивания выбросов от автотранспорта накладывает дополнительные ограничения на методологию исследований и точность получаемых расчетных данных:

- определение величины выброса от передвижных источников возможно с довольно значительной погрешностью. Строго говоря, определение величины выброса от автомобильной магистрали представляет собой отдельную многофакторную задачу, в конечном счете, определяющую точность последующего моделирования рассеивания;

- рассеивание выбросов от автотранспорта происходит на порядок в большей скорости убывания концентрации примеси при отдалении от источника, по сравнению со стационарными приподнятыми источниками, что несколько повышает точность моделирования, поскольку, чем дальше от источника, тем больше смещение оси факела от расчетного;

- рассеивание происходит в пределах жилой застройки, и, прежде всего, определяется аэродинамикой обтекаемых поверхностей совместно с локальным вектором скорости ветра и относительно инертно по отношению к остальным метеопараметрам [6,7].

Поэтому нами ставилась задача рассчитать концентрации компонентов, поступающие от передвижных источников загрязнения в зоне действия автомагистрали на основании определяемой нагрузки автомагистралей и марочного состава автотранспортного потока на исследуемой территории города Нижнекамска.

Результаты и их обсуждение

Проводился подсчет автотранспортных средств на выбранных наиболее нагруженных участках улично-дорожной сети всех

автомагистралей г.Нижнекамска. Подсчет проводился с учетом проходящих автотранспортных средств в обоих направлениях с подразделением по следующим группам:

I – легковые автомобили, отдельно, “отечественные” (Ло) (ВАЗ, ИЖ, ГАЗ, УАЗ, АЗЛК, ОКА, ЗАЗ) и “зарубежные” (Лз), – производства заводов дальнего зарубежья (в том числе, производимых на территории РФ по лицензии заводов стран дальнего зарубежья).

II – микроавтобусы (МА) и автофургоны(АФ), отечественного (ГАЗЕЛЬ, УАЗ, РАФ) и зарубежного производства.

III – автобусы бензиновые (АК) (ПАЗ, ЛИАЗ, ЛАЗ, ГАЗ).

IV – автобусы дизельные(АД).

V – грузовые бензиновые свыше 3,5 т (ГАЗ, ЗИЛ, УралАЗ) (ГК >3,5).

VI – грузовые дизельные до 12 т отечественного (КамАЗ, МАЗ, УралАЗ, ЗИЛ-133Г) и зарубежного производства (ГД<12).

VII – грузовые дизельные свыше 12 т отечественного (МАЗ, КрАЗ) и зарубежного производства (ГД>12).

Подсчет проходящих по данному участку автодороги транспортных средств проводился в течение 20 минут в часы «пик» на протяжении 2 летних месяцев. Часы «пик» устанавливались для утра и вечера (соответственно с 7 до 8 часов и с 17 до 18 часов). Натурные обследования состава и интенсивности движущегося автотранспортного потока проводились не менее 10 раз в часы “пик” на каждом выбранном участке автодороги.

Для определения содержания примесей в приземном слое атмосферы вблизи автодорог нами анализировались действующие нормативные методические документы [8-11]. Из всех рассмотренных нормативных методических документов только [8] позволяет определить не только эмиссию, но концентрации загрязняющих веществ, их распределение во времени и пространстве.

Методика расчета основана на поэтапном определении концентрации загрязнения воздуха автомобильными газами на различном удалении от дороги.

При расчете рассеяния выбросов от автотранспорта и определения концентрации примесей (окиси углерода, углеводородов, окислов азота) на различном удалении от дороги использовалась модель Гауссова распределения примесей в атмосфере на небольших высотах:

$$C = \frac{2q}{\sqrt{2\pi} \times \sigma \times V \times \sin \varphi} + 3,$$

где С -концентрация данного вида загрязнения в воздухе, г/м³; σ -стандартное отклонение Гауссова рассеивания в вертикальном направлении, м. Нами проводился расчет на расстоянии 20 м от дороги-признанной зоны воздействия автомагистрали; V- скорость ветра, преобладающего в расчетные месяцы летнего периода м/с;

φ-угол составляемый направлением ветра к трассе дороги. При угле от 90 до 30 градусов скорость ветра умножалась на синус угла, при угле менее 30 градусов использовался коэффициент 0,5, согласно методике.

F -фоновая концентрация загрязнения воздуха, г/м³, по данным стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферы.

Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Поступление примесей с выбросами автотранспорта по участкам автомагистралей

Наименование магистрали и участка автомагистрали	Диапазон концентраций примесей в долях ПДК
1	2
50 лет Октября пл. (от Химиков пр. до Спортивная ул.)	1,27-1,81
Ахтубинская ул. (от Вокзальная ул. до 50 лет Октября пл.)	1,56-2,92
Баки Урманче ул. (от Химиков пр. до Мира пр.)	1,38-2,45
Больничный городок (от Сююмбике ул. до Мурадяна ул.)	1,31-1,51
Бызова ул. (от Менделеева ул. до Лесная ул.)	1,36- 2,23
Вахитова пр. (от Мира пр. до Шинников пр.)	1,63-2,42
Вахитова пр. (от Гагарина ул. до Спортивная ул.)	1,51-2,81
Вокзальная ул. (от Южной ул. до Корабельная ул.)	1,63-2,23
Вокзальная ул. (от Корабельная ул. до Строителей пр.)	1,87-2,14
Гагарина ул. (от Спортивная ул. до Вахитова пр.)	1,38-2,85
Гагарина ул. (от Вахитова пр. до Менделеева ул.)	1,15-1,42
Корабельная ул. (от Юности ул. до Химиков пр.)	1,32-2,51
Лесная ул. (от Химиков пр. до Гагарина ул.)	1,3-1,24
Менделеева ул. (от Шинников пр. до Химиков пр.)	1,58-2,14
Мира пр. (от Строителей пр. до Сююмбике ул.)	3,82-3,42

Окончание табл. 1

1	2
Мира пр. (от Сююмбике ул. до Вахитова пр.)	3,89-4,15
Мурадяна ул. (от Менделеева ул. до Красный ключ)	1,35-2,23
Спортивная ул. (от 50 лет Октября пл. до Гагарина ул.)	1,58-1,62
Строителей пр. (от Вокзальная ул. до Юности ул.)	3,51-4,34
Строителей пр. (от Химиков пр. до Студенческая ул.)	4,22-5,61
Студенческая ул. (от Корабельная ул. до Строителей пр.)	4,12-5,57
Сююмбике ул. (от Мира пр. до Больничный городок)	1,63-2,34
Химиков пр. (от Юности ул. до Корабельная ул.)	4,77-5,4
Химиков пр. (от Строителей пр. до Баки Урманче ул.)	4,88-5,82
Химиков пр. (от Вахитова пр. до Менделеева ул.)	2,41-3,94
Шинников пр. (от Менделеева ул. до Лесная ул.)	1,27-1,62
Юности ул. (от Корабельная ул. до Строителей пр.)	1,26-1,54

Из полученных данных следует, что в черте города Нижнекамска наблюдается значительное превышение концентраций примесей относительно предельно допустимых значений. Особенно это выражено вдоль крупных центральных улиц с большой автомобильной загруженностью, таких как проспект Строителей, проспект Химиков, проспект Вахитова, проспект Мира, улицы Студенческой. На этих участках концентрации автомобильных компонентов выбросов достигает в часы пик 5,8 в долях ПДК. Несколько лучше ситуация на таких улицах как: Ахтубинская, Баки Урманче, Больничный городок, Бызова, Корабельная, Менделеева, Мурадяна, Спортивная и Сююмбике, с содержанием компонентов выбросов в диапазоне от 1,35 до 3 в долях ПДК. Относительно благоприятными районами города Нижнекамска, где концентрации примесей максимально достигает не более чем 1,7 ПДК можно считать зоны вдоль таких улиц как: улица 50 Лет Октября, улица Гагарина, улица Лесная, проспект Шинников и улица Юности.

Проведенное исследование может не только использоваться при зонировании территории по

уровню загрязнения приземного слоя атмосферы автотранспортом, но и позволит оптимизировать распределение автотранспортных потоков. Для уменьшения степени негативного воздействия наиболее нагруженных автомагистралей и управления качеством приземного слоя атмосферного воздуха, согласно нормативному документу [8] рекомендуется осуществлять следующие мероприятия:

- изменение параметров дороги, направленное на повышение средней скорости транспортного потока;

- ограничение движения отдельных типов автомобилей полностью или в отдельные интервалы времени;

- усиление контроля за движением автомобилей с неотрегулированными двигателями по участку, чувствительному к загрязнению воздушной среды, в целях минимизации токсичных выбросов;

- устройство защитных сооружений.

Для различных типов защитных сооружений и зеленых насаждений установлены величины снижения концентраций, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Снижение концентрации компонентов автотранспортных выбросов

Мероприятие	Снижение концентрации, %
Один ряд деревьев с кустарником высотой до 1,5 м на полосе газона 3 - 4 м	10
Два ряда деревьев без кустарника на газоне 8 - 10 м	15
Два ряда деревьев с кустарником на газоне 10 - 12 м	30
Три ряда деревьев с двумя рядами кустарника на полосе газона 15 - 20 м	40
Четыре ряда деревьев с кустарником высотой 1,5 м на полосе газона 25 - 30 м	50
Сплошные экраны, стены зданий высотой более 5 м от уровня проезжей части	70
Земляные насыпи, откосы от 2 до 3 м	50
То же, 3 - 5 м	60
То же, более 5 м	70

Литература

1. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Шагидуллина Р.А., Шмакова Ю.А. Вестник Казанского технологического университета, 12, 71-74 (2012).
2. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Шагидуллина Р.А., Шмакова Ю.А. Вестник Казанского технологического университета, 13, 183-188 (2012).
3. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Шагидуллина Р.А., Шмакова Ю.А. Вестник Казанского технологического университета, 16, 115-118 (2012).

4. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Шагидуллина Р.А., Шмакова Ю.А. Вестник Казанского технологического университета, 16, 111-114 (2012).
5. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Шагидуллина Р.А., Шмакова Ю.А. Вестник Казанского технологического университета, 13, 119-122 (2012).
6. Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. Проблемы загрязнения воздуха. Крупнейшие города России. Сборник инженерные системы №2, С.Петербург. 2008.С. 24-32.
7. Полонский В.М. Перспективы и возможности улучшения состояния атмосферы при работе автотранспорта в черте города/ Безопасность транспортных систем. Труды 3 международной НПК конференции. – Самара, 2002. - С. 177-180.
8. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. - М., 1995. – 124 с.
9. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения городов СПб.: НИИ Атмосфера. –16 с.
10. Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автомобильными средствами в атмосферный воздух./Гос.НИИавтомобтрансп. (НИИАТ). - М.,1993. - 22 с.
11. Методика расчетов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. - М.: Изд-во Минтранспорта РФ, 1997. - 55 с.

© **Ю. А. Тунакова** - д.х.н., профессор кафедры ТПМ КНИТУ, juliaprof@mail.ru; **Р. А. Шагидуллина** – канд. хим. наук, нач. упр-я госуд. экологической экспертизы и нормирования воздействия на окружающую среду Министерства экологии и природных ресурсов РТ, Raisa.Shagidullina@tatar.ru; **А. Р. Шагидуллин** – канд. физ.-мат. наук, науч. сотр. лаб. эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды Института проблем экологии и недропользования АН РТ, artur.shagidullin@tatar.ru.