

УДК 504.3.054

Ю.М. Овешников, М.Р. Гильфанов, А.Н. Журавлев

**К ВОПРОСУ ОБ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Рассмотрена проблема оценки загрязнения воздушного бассейна городских территорий вредными выбросами городского автотранспорта. Раскрывается механизм основных видов воздействия на атмосферу – химического и физического (шумового) загрязнения и действие факторов, способствующих интенсификации загрязнения. Предложен мониторинговый метод слежения за параметрами городских автотранспортных потоков с использованием аппаратуры глобальной спутниковой навигационной системы (GNSS).

Ключевые слова: городской транспорт, окружающая среда, топливо, атмосфера, транспортный поток.

В настоящее время около половины населения Земли живет в городах. По прогнозам, к 2025 году городские территории будут являться основным местом проживания для 2/3 населения Земного шара [1]. Мощный рывок в развитии научно-технического прогресса, резкий демографический взрыв значительно ухудшили состояния окружающей человека природной среды, в том числе городской. Неотъемлемым явлением, присущим городским территориям, стал постоянно возрастающий уровень загрязнения нижних слоев атмосферы. Что крайне отрицательно сказывается на состоянии здоровья горожан, среди которых наиболее чувствительными к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды являются дети.

Среди источников воздействия на атмосферу городской автотранспорт вносит существенный вклад в ее загрязнение. Согласно оценкам специалистов, на долю автотранспорта в городах приходится до 70 % общей массы выбросов [1]. В Российской

Федерации насчитывается более 150 городов с преобладающим вкладом выбросов загрязняющих веществ автотранспорта, составляющим более 50 % в валовых выбросах. По данным статистики в 2005 г. выбросы от автотранспорта по городу Чита составили 27,109 тыс. т, что составляет 47,6 % от выбросов в целом по городу. За последние годы отмечена тенденция к значительному увеличению вклада выбросов от городского автотранспорта.

Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, образующиеся в результате сгорания топлива в двигателях автотранспорта, относятся к химическому загрязнению атмосферы. Удельное количество и качественный состав выбрасываемых загрязняющих веществ на участках улично-дорожной сети зависит от режима движения автотранспортного потока и его структуры [2]. Многочисленные исследования показывают, что наибольшее количество загрязняющих веществ выбрасывается при разгоне автомобиля, особенно интенсивном. Относитель-

ная доля выбросов углеводородов и оксида углерода, от общей массы выбросов, наиболее высока при торможении и на холостом ходу, доля оксидов азота превалирует при разгоне. Режим движения автотранспортного потока характеризуется скоростью потока (км/час), интенсивностью и направлением движения (ед/час). Структура потока складывается из состава участников дорожного движения — категорий автотранспортных средств (легковые и грузовые автомобили, автобусы), классифицированных по рабочему объему и типу двигателей внутреннего сгорания. Ввиду динамического характера основных параметров автотранспортного потока они сложны в учете и принимаются в качестве усредненных значений за определенный период наблюдений.

Помимо загрязнения воздушного бассейна автотранспорт оказывает на атмосферу города физическое воздействие, в виде шума и вибрации. В соответствии с российскими и международными стандартами шумовой характеристикой потока автомобильного транспорта (включая грузовые автомобили, автобусы и троллейбусы) является эквивалентный уровень звука LAэкв (дБА), измеряемый на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения транспортных средств [2]. Эта шумовая характеристика может устанавливаться путем натурных замеров или расчетным путем, где учитываются: интенсивность движения автотранспорта (ед/час); средняя скорость потока (км/час); доля средств грузового и общественного транспорта в потоке (%); поправка, учитывающая вид покрытия проезжей части улицы или дороги (дБА); поправка, учитывающая продольный уклон улицы или дороги (дБА). Шумовое воздействие автотранспорта на городскую среду напрямую связано с

такими характеристиками транспортного потока, как его интенсивность и скорость. Так, увеличение скорости с 40 до 60 км/час приводит к увеличению эквивалентного уровня шума на 2,5 дБА. Увеличение интенсивности транспортного потока с 4000 до 6000 единиц транспорта в час, вызывает увеличение эквивалентного уровня шума на 1,8 дБА.

Анализ параметров химического и физического воздействия автотранспортного потока на атмосферный воздух городской среды, позволил установить совместные показатели, участвующие, как в определении количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, так и определения уровня шума автотранспортного потока на улицах города. К ним относятся показатели, характеризующие режим движения автотранспортного потока и его структуру:

- интенсивность движения автотранспорта (ед./час);
- средняя скорость потока (км/ч);
- структура потока (доля средств грузового и общественного транспорта (%));

Указанные показатели могут быть использованы при исследовании комплексного, физико-химического воздействия на воздушную атмосферу и определении факторов, влияющих на интенсивность загрязняющего воздействия, при разработке способов и методов оценки состояния загрязнения городской воздушной среды. А их одновременное пространственное сопоставление по территории города позволяет выполнить расчет воздействия и оценить общую экологическую ситуацию.

Существующие методы определения параметров потоков городского автомобильного транспорта определены нормативными документами [3] и основаны на периодическом суточ-

ном статистическом учете по контрольным точкам городской территории с использованием методов визуального и инструментального контроля. Полученные усредненные сведения о структуре потока, интенсивности движения в прямом и обратном направлениях подлежат ежегодному учету и накапливаются в органах статистики. Современные электронные средства мониторинга безопасности дорожной обстановки позволяют облегчить сбор таких данных, однако они остаются привязанными к конкретной точке городской территории.

Для выполнения расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортом [4], помимо структуры и интенсивности движения автотранспортного потока, необходимо определение значений скорости потока, количества остановок при разездах на перекрестке, учета продолжительности работы двигателей автомобилей на холостом ходу. При этом необходимо учитывать долю автомобилей, работающих на дизельном топливе.

Трудоемкость определения этих параметров очевидна, тем более проблематично получить их по территории города в целом. Известны положительные результаты решения подобной задачи в Москве методами аэрофотосъемки, однако трудоемкость и высокая стоимость такого подхода также очевидна. Обзор существующих методов учета параметров автотранспортных потоков свидетельствует об отсутствии в настоящий момент методов, позволяющих учитывать динамически меняющиеся количественные составляющие характеристик автотранспортного потока в пространственно-временной привязке к улично-дорожной сети города.

Обозначенная проблема обусловила поиск новых методов и современ-

ных подходов к оценке загрязнения воздушной среды городским автотранспортом, как основным источником загрязнения городских территорий.

В последнее время на транспорте начали широко внедряться методы организации перевозок с применением средств глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS). Последние успехи России в создании собственной спутниковой навигационной системы (GLONASS) способствовали еще более широкому ее использованию в промышленности. Последние постановления правительства обязывают в целях обеспечения безопасности оборудовать весь пассажирский и грузовой автомобильный парк системами спутникового слежения с организацией в городах диспетчерских центров.

По нашему мнению, использование пространственной навигационной информации в экологическом мониторинге городских территорий открывает широчайшие возможности и перспективы.

В целях определения параметров автотранспортного потока и оценки физико-химического загрязняющего воздействия на атмосферу нами были проведены эксперименты, в ходе которых автомобиль, оборудованный спутниковым навигационным приемником, перемещаясь по городским улицам и перекресткам в потоке автотранспорта, использовался в качестве индикаторной метки потока. Во время перемещений, с интервалом времени 2 сек., определялись его **пространственные координаты X, Y, Z**, а также **средняя скорость** и **пройденный путь** за указанный интервал времени. Полученные в ходе экспериментов результаты, позволили графически представить (рис. 1—2)

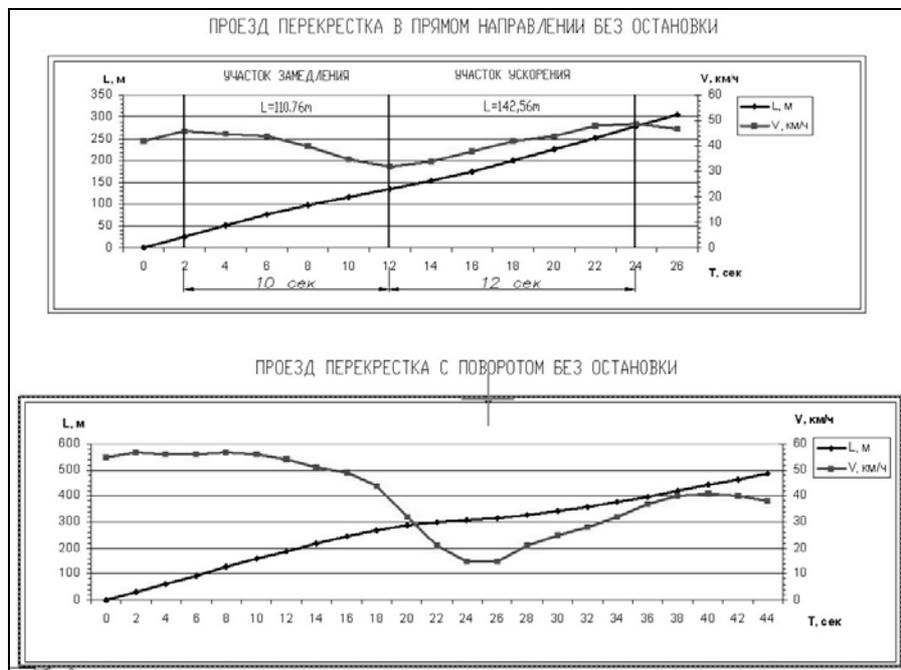


Рис. 1. Пример графика скоростного режима проезда автомобиля через перекресток в прямом направлении и с поворотом без остановки

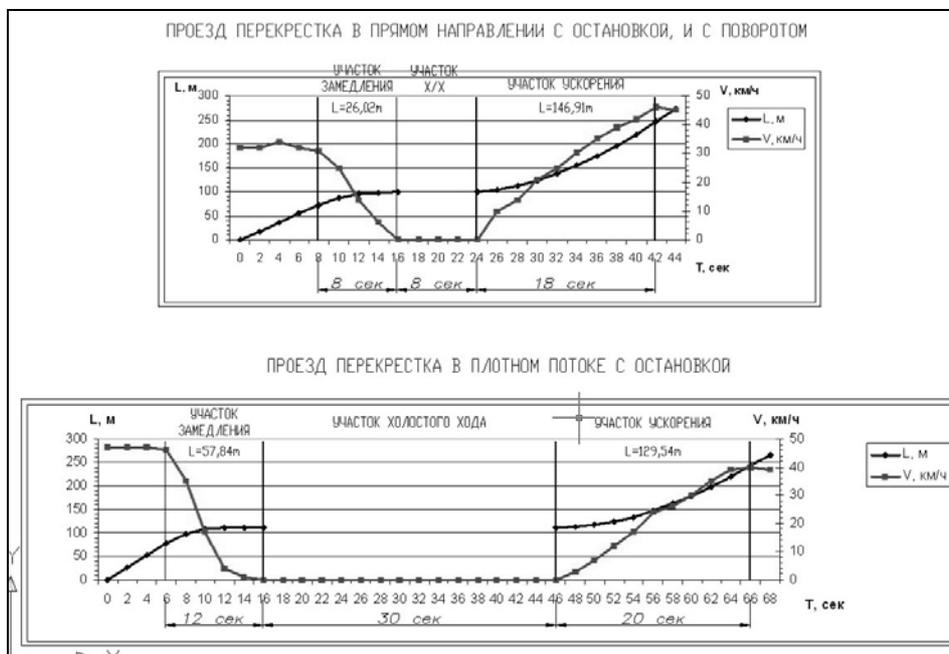


Рис. 2. Пример графика скоростного режима проезда автомобиля через перекресток: а — с остановкой и последующим поворотом; б — в плотном потоке с остановкой



Рис. 3. Пример пространственно-временная характеристика движения автомобиля в транспортном потоке при проезде перекрестка с остановкой и последующим поворотом

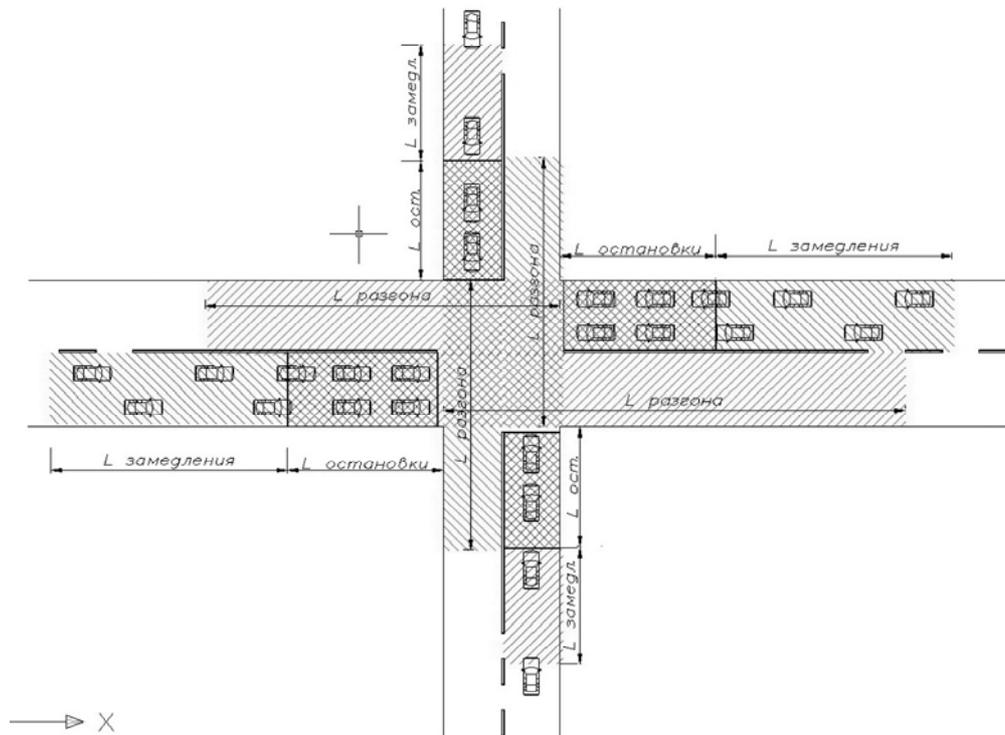


Рис. 4. Схема зонирования перекрестка на участки техногенного воздействия.

скоростной режим проезда автотранспорта через перекресток при различной плотности потока и вариантах направлений движения. Графики характеризуют путь, пройденный автомобилем за время прохождения перекрестка, в котором присутствуют участки движения с замедлением и ускорением, точки остановки автомобиля при работающем на холостом ходу двигателе.

Полученная информация в виде трасс и точек на трассе нанесенная на топографическую основу дала плановую привязку параметров транспортного потока к конкретной городской территории в конкретный момент времени (рис. 3).

В ходе эксперимента были определены зоны повышенного загрязняющего воздействия на атмосферный воздух в качестве которых выступают участки замедления автотранспортного потока перед перекрестком и участки разгона после перекрестка (рис. 4). Выявлено, что эти зоны не ограничиваются территорией непосредственно прилегающей к пересечению улиц. Настоящим исследованием выдвинута необходимость зонирования перекрестков улиц городских территорий по уровню воздействию на атмосферу в зависимости от режимов движения транспортных потоков.

Пространственно-временная информация, полученная от нескольких близкорасположенных автомобилей позволила оценить **плотность автотранспортного потока**. Привязка марки автомобиля к пространственной информации, поступающей от него позволила определить **структуру потока**.

Данные о пространственно-временных характеристиках городских автотранспортных потоков, собран-

ные одновременно со всех транспортных магистралей города позволят ретроспективно воссоздать на любой момент времени или за интервал времени, ситуацию на дорогах города. По этим данным с использованием известных расчетных методик становится определяемым уровень физико-химического воздействия на городскую атмосферу на любом участке проезжей части территории города, в том числе в целом по городу. Для осуществления передачи данных от автомобиля можно использовать такие современные средства связи как Wi-Fi или GPRS. Первичную пространственную информацию предлагается направлять для обработки в городской мониторинговый экологический ГИС центр с целью:

- создания пространственной динамической модели загрязнения воздушной среды города;
- выполнения прогноза загрязнения атмосферы;
- разработки управляющих воздействий, снижающих уровень загрязнения;
- определения санитарно-защитных зон.

Наметившаяся тенденция ежегодного прироста доли вклада автотранспортного транспорта в уровень загрязнения городов, определяет высокий уровень актуальности этой проблемы. Представленный в статье метод определения расчетных характеристик автотранспортного физико-химического воздействия автотранспорта на городскую среду с использованием пространственно-временных характеристик полученных с применением GNSS оборудования позволит более эффективно контролировать и оценивать состояние загрязнений городской окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Владимиров А.М. и др.* Охрана окружающей среды. — СПб.: Гидрометеоздат, 1991.
2. *Экология города.* — М.: Научный мир, 2004. — 624 с.
3. *ВСН 45-68* «Инструкция по учету движения транспортных средств на автомобильных дорогах». Минавтошосдор РСФСР. — М., 1969.
4. *Методика* расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. — Москва, 1997 г. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Овешников Ю.М. — доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, чл.-кор. РАЕН, действительный член МАНЕБ, зав. кафедрой открытых горных работ ЧитГУ, специалист в области разработки месторождений полезных ископаемых, охраны и рационального использования природных ресурсов, тел. (3022) 26-89-58;

Гильфанов М.Р. — кандидат технических наук, доцент кафедры открытых горные работы ЧитГУ, заместитель директора по научной и инновационной работе ООО «Забспецстройпроект», горный инженер-маркшейдер, специалист в области геоэкологической безопасности и мониторинга горно-технических объектов, e-mail:gilfm@mail.ru

Журавлев А.Н. — аспирант Читинского государственного университета, ведущий инженер эколог ООО «Забспецстройпроект».



РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

ВЗРЫВО-МАГНИТНАЯ МОДЕЛЬ ДЕСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ ПРИ ИМПУЛЬСНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЛНОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Анисимов Виктор Николаевич, anisimov28@mail.ru, Московский государственный горный университет.

(824/05-11 от 04.02.11) 7 с

Рассмотрена взрыво-магнитная модель деструкции железистых кварцитов при импульсных динамических волновых воздействиях применительно к процессам взрывной рудо подготовки сложноструктурных массивов.

Ключевые слова: железистые кварциты, модель, деструкция, взрывная рудоподготовка.

Anisimov V.N. IF A NON-MAGNETIC MODEL OF DEGRADATION OF FERRUGINOUS QUARTZ-ITE WITH PULSED DYNAMIC WAVE INFLUENCES

We consider the explosion-magnetic model of degradation of ferruginous quartz-lymphocytes in the dynamic pulse wave influences with regard to protseesam explosive ore preparation slozhnostrukturnyh arrays....

Key words: ferruginous quartzite, model, destruction, blasting ore preparation.