

УДК 57.045

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

А.В. Тадевосян, Г.С. Ерицян, Р.Г. Хлопузян

Государственный инженерный университет Армении (Политехник)

Изучается проблема влияния автомобильного транспорта на экологическое состояние воздушного бассейна городов и экологическое зонирование городских территорий. Даны рекомендации по оздоровлению экологической ситуации.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, автотранспорт, зонирование городов, пункт остановки, режим движения автотранспорта.

Введение. Во всем комплексе экологических проблем особое место занимают проблемы городской экологии. Усиление процесса урбанизации привело к негативным экологическим изменениям в городах: загрязнению их водной и воздушной сред и почв, росту отходов, ухудшению здоровья населения, деградации растительного и животного мира. Эта проблема особенно обострилась в настоящее время, поскольку наряду с высокими темпами развития промышленности и транспортной инфраструктуры риск заболеваемости городского населения сильно повысился.

Ранее способы оптимизации экологической ситуации были направлены на борьбу с последствиями загрязнения. Сейчас осознана необходимость экологической оптимизации территории с целью улучшения качества городской среды.

Природоохранная политика должна стать определяющей частью градостроительного развития городов, что диктует необходимость создания единой программы экологоградостроительного развития городов.

Сложность решения экологических проблем города зависит от масштаба города и природных условий территории. Площадь, рельеф, численность населения, напряженность транспортных потоков, особенности климата, планировка городского строительства - все это определяет экологическое состояние города.

Каждый источник антропогенного воздействия в городе имеет влияние на определенные природные компоненты. Расчет ареала каждого воздействия от каждого источника позволяет выявить комплексные ареалы воздействия на территории города. В реальности ареалы могут пересекаться и формировать

сложный рисунок на территории города, а значит, в основе разделения территории уже будет не единичный ареал, а их сочетание.

Экологическое зонирование городских территорий – необходимая основа экологического мониторинга и оптимизации природопользования в городах. Экологическое зонирование позволит решить ряд задач: выделить участки города, наиболее подверженные угрозе загрязнения; выявить экологические риски для оптимизации природоохранных мероприятий и обеспечить устойчивое развитие города.

Для города Еревана, имеющего разветвленную промышленно–транспортную инфраструктуру и многочисленные источники техногенного загрязнения, не проводилось экологического зонирования внутригородского пространства при исследовании загрязнения природных сред и техногенных рисков для населения, а также их размещения.

Ведущую роль в загрязнении городской среды играет автомобильный транспорт. Проблема охраны атмосферного воздуха от выбросов автотранспорта усложняется тем, что они поступают непосредственно в зону дыхания человека, и их рассеивание затруднено. Кроме того, наличие узких улиц и высоких зданий в городах способствует накоплению вредных веществ выхлопных газов автотранспорта в приземном слое. Наиболее значительные отрицательные последствия вызывают угарный газ, окислы азота. В среднем один автомобиль за год выбрасывает около 200 кг окиси углерода, 60 кг окислов азота.

Антропогенное воздействие от автомагистралей все больше переходит на небольшие улицы, дворовые территории. В результате влияния “пробок” на улицах города в атмосферу поступает дополнительное количество вредных веществ.

Парк автотранспорта растет столь стремительно, что снижение выбросов, достигаемое за счет совершенствования автомобилей и установки на них различного вида очистных устройств, перекрывается увеличением числа автомобилей. Так, например, за прошедшие 20 лет автопарк г. Еревана возрос в 1,8 раза; если в 1995 году он насчитывал 120000 единиц, то сегодня он составляет около 210000 машин.

Помимо совершенствования самих средств транспорта, серьезный вклад в снижение загазованности атмосферы городов могут внести планировочные мероприятия, а также мероприятия по совершенствованию управления автомобильными потоками.

Учитывая, что из года в год увеличиваются выбросы от автотранспортных средств, насущной необходимостью является изучение роли влияния транспорта на формирование загрязнений атмосферного воздуха г. Еревана и выявление зон экологического риска для населения.

Методы исследования и обсуждение результатов. В данной работе исследовано влияние наличия светофоров и остановок общественного транспорта на экологическую ситуацию.

Наблюдения показали, что в городе Ереване длительность режимов движения автотранспортных средств распределяется следующим образом (см. табл.).

Таблица

Режим движения	Транспортное средство	
	легковой автомобиль	микроавтобус и автобус
Холостой ход, %	15...20%	20...30%
Разгон, %	40...45%	35...45%
Стабильное движение, %	20...30%	10...15%
Торможение, %	35...40%	25...30%

Результаты многочисленных наблюдений показали, что в г. Ереване почти на всех остановках общественного транспорта можно увидеть следующую ситуацию:

1. Водитель подходящего к остановке автобуса (микроавтобуса) стремится остановить автобус в начальной части зоны остановки, даже в том случае, когда вся зона остановки свободна. Следом за ним подходящие к остановке автобусы останавливаются либо за ним (часто вне зоны остановки), либо впереди него, затрудняя возможность выезда первого автобуса из зоны остановки. В этом случае увеличивается время нахождения первого автобуса в зоне остановки, т.е. время холостого хода двигателя.
2. Недостаточная длина зоны остановки, с одной стороны, а также нарушение водителями правил въезда в зоны остановки и выезда из неё - с другой стороны, приводят к тому, что часто посадка/высадка пассажиров осуществляется на второй, иногда - на третьей полосе. По этой причине возникает очередь автобусов, даже кратковременная "пробка" (поскольку пункт остановки обслуживает 10 и более маршрутов). В рассматриваемых случаях увеличиваются выбросы от двигателей и количество в них токсичных веществ, а также снижается уровень безопасности перевозки пассажиров, поскольку увеличивается вероятность дорожно-транспортных происшествий.

Из вышеизложенного очевидно, что повышению безопасности движения на остановке и большей экологичности автобусного движения может способствовать правильный выбор следующих показателей пункта остановки: время нахождения автобуса в зоне остановки, длина зоны остановки и распределение пунктов остановки.

Для определения этих показателей рассмотрим следующие транспортные ситуации:

Ситуация 1. Пропускная способность пункта остановки наибольшая, если автобус А подходит к остановке с замедлением в тот момент, когда автобус В начинает двигаться и выходит из зоны остановки (рис. 1а).

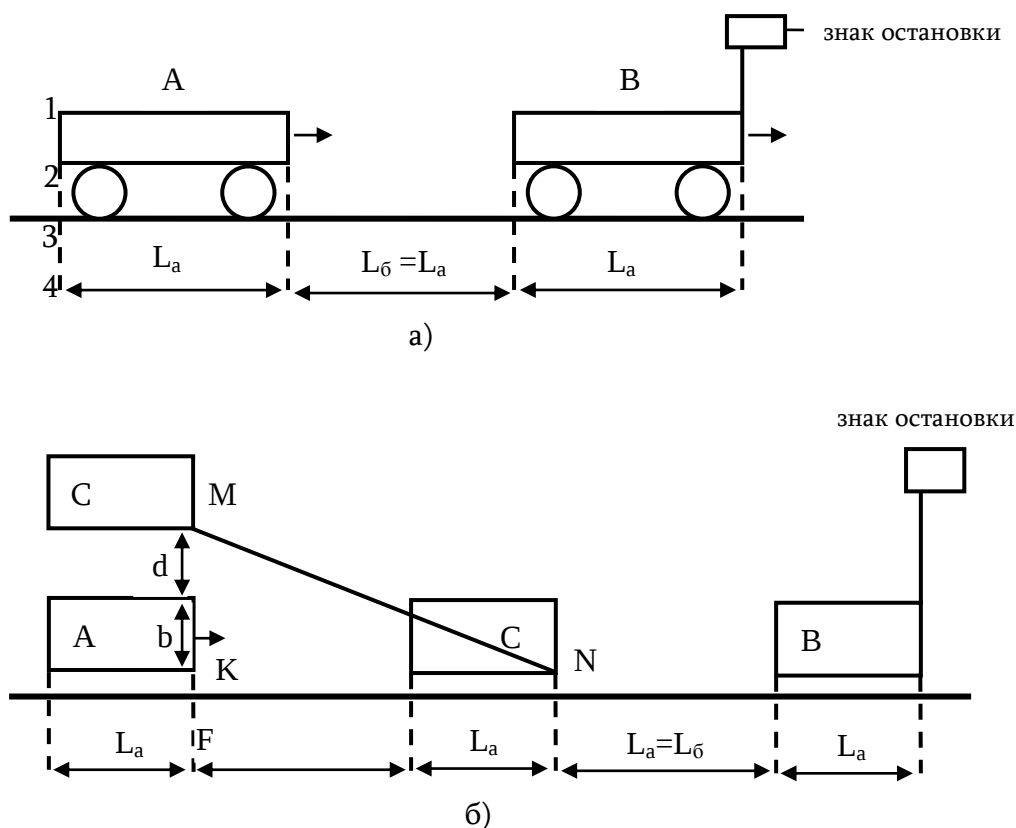


Рис. 1. Расчетная схема определения пропускной способности пункта остановки:
а - автобус входит в зону остановки с первой полосы; б - автобус входит в зону остановки со второй полосы

При этом тормозной путь автобуса А равен длине дистанции безопасности $L_б$ между автобусами. За время прохождения тормозного пути (когда автобус А останавливается под знаком “Остановка”) автобус В проходит путь, равный собственной длине L_a . Совершается посадка/высадка пассажиров, после чего автобус А выходит из зоны остановки с определенным ускорением.

Ситуация 2. Автобус С входит в зону остановки со второй полосы и проходит отрезок MN. В этот момент на остановке находятся автобусы А и Б.

Из треугольника KMN (рис.1) видно, что

$$MN = \sqrt{MK^2 + NK^2} = \sqrt{(b + d)^2 + (L_6 + L_a)^2},$$

где b - габаритная ширина автобуса, м; d - междоковое расстояние автобусов; $d = 0,5b$, м.

По методике, предложенной в [1], рассчитана пропускная способность пункта остановки. Сущность указанной методики заключается в следующем: минимальный временной промежуток между прибытиями автобусов должен быть таким, чтобы обеспечивалась безопасность въезда автобуса в зону остановки и выезда из нее, т.е. въезд и выезд не препятствуют движению других автобусов. При этом время прохождения отрезка MN состоит из следующих промежутков: времени торможения, времени открывания/закрывания дверей, времени посадки/высадки, времени освобождения зоны остановки. Можно утверждать, что время прохождения отрезка MN - самый безопасный временной интервал между автобусами (t_6).

Расчетная пропускная способность пункта остановки будет

$$N_{p.n} = \frac{3600}{t_6} \text{ авт./час},$$

где $t_6 = t_\tau + t_{0-3} + t_{n-b} + t_{0.3}$;

t_τ - время прохождения тормозного пути, равного длине автобуса

($L_a = 0,5j_\tau^2$, принято $j_\tau = 2 \dots 3 \frac{m}{c^2}$, следовательно, $t_\tau = \sqrt{\frac{2L_a}{j_\tau}}$, с);

t_{0-3} - время открывания/закрывания дверей ($t_{0-3} = 2,5 \dots 5$ с) (причем для передней двери $t_{0-3} = 1,5 \dots 2$ с, для задней - $2 \dots 3$ с);

t_{n-b} - время посадки/высадки пассажиров;

$t_{0.3}$ - время освобождения зоны (принято, что отрезок L_a автобус проходит с ускорением $j_{0-3} = 2 \text{ м/с}^2$, следовательно, $t_{0-3} = \sqrt{\frac{2L_a}{j_{0-3}}}$, с).

При расчетах принято $j_\tau = 2,5 \text{ м/с}^2$, $j_{0-3} = 2 \text{ м/с}^2$.

На основе исследований наиболее загруженных остановок на определенных участках г. Еревана можно отметить:

1. Микроавтобус на одной остановке останавливается в среднем 39 с.
2. На остановке число микроавтобусов в течение одного часа составляет 84 единицы (в часы "пик" - 105, в обычные часы - 62).
3. По причине светофоров время холостого хода микроавтобусов составляет в часы "пик" 21 с, в обычные часы - 9 с.

Имея в виду, что во время холостого хода карбюраторные двигатели автобусов выбрасывают в атмосферу 96,6 г/ч оксида углерода [2], можно определить количество выбрасываемой окиси углерода (CO) в зависимости от количества светофоров, времени пребывания на остановках, а также нагрузки салона автобуса (рис. 2-4).

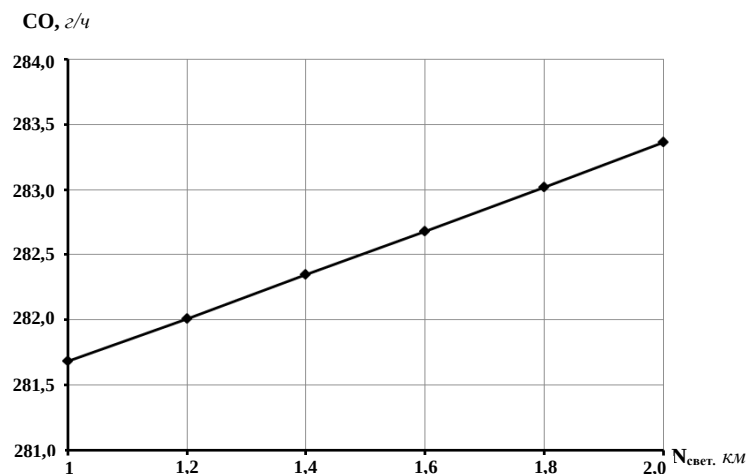


Рис. 2. Зависимость CO в выхлопных газах от количества светофоров на пути следования микроавтобуса

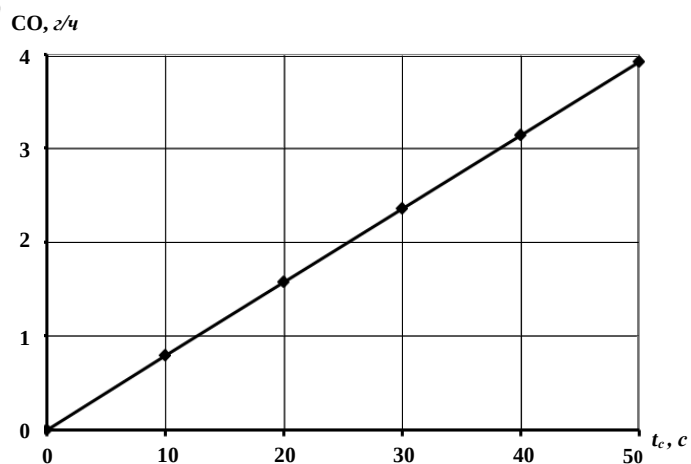


Рис. 3. Зависимость CO в выхлопных газах от времени пребывания микроавтобуса на остановке

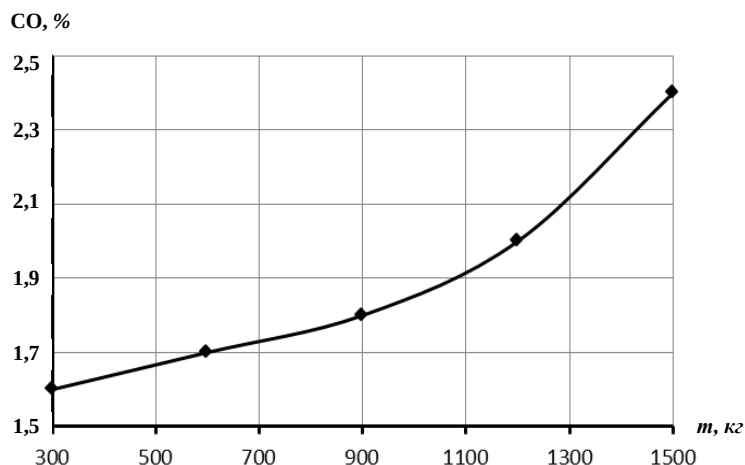


Рис. 4. Зависимость CO в выхлопных газах от грузоподъемности салона микроавтобуса

Заключение. Результаты проведенных нами работ показали, что для оздоровления экологической ситуации необходимо пересмотреть места остановок общественного транспорта, а также по возможности сократить число светофоров (строительство виадуков, подземных переходов и т.д.) и исключить транзитное движение по центральным улицам города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гербер А.З., Лупачев П.Д., Манусаджян Ж.Г. Составление модели режимов движения городских автобусов на основе натурных испытаний // В кн.: Повышение эффективности мероприятий по снижению вредных воздействий от автомобильного транспорта: Сб. науч.тр. / Гос. НИИ автотранспорта (НИИАТ). - М., 1982. - С. 43-55.
2. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. - М.: Высшая школа, 2003. – 273 с.

*Поступила в редакцию 20.01.2014.
Принята к опубликованию 11.07.2014.*

**ՄԹՆՈԼՈՐՏԱՅԻՆ ՕԴԻ՝ ԱՎՏՈՄՈԲԻԼԱՅԻՆ ՏՐԱՆՍՊՈՐՏԻ ՀԵՏԵՎԱՆՔՈՎ
ԱՂՏՈՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ՔԱՂԱՔԱՇԻՆՈՒԹՅԱՆ
ԿԱՆՈՆԱՎՈՐՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ**

Ա.Վ. Թադևոսյան, Գ.Ս. Երիցյան, Ռ.Հ. Խլոպուսյան

Հետազոտվել են քաղաքների մթնոլորտային օդի էկոլոգիական իրավիճակի վրա տրանսպորտի ազդեցության, քաղաքային տարածքների էկոլոգիական գոտիավորման հիմնախնդիրները, ներկայացվում են առաջարկություններ՝ էկոլոգիական իրավիճակի բարելավման նպատակով:

Առանցքային բառեր. օդի աղտոտվածություն, ավտոտրանսպորտ, քաղաքների գոտիավորում, կանգառների կետեր, ավտոտրանսպորտի շարժման ռեժիմ:

**ESTIMATING THE POLLUTION OF ATMOSPHERIC AIR BY ROAD
TRANSPORT FOR THE PURPOSE OF CIVIL URBAN PLANNING**

A.V. Tadevosyan, G.S. Yeritsyan, R.H. Khlopusyan

The problem of the road transport impact on the ecological state of the cities' air basin and ecological zoning of the urban territories is investigated. Recommendations on improving the ecological situation are introduced.

Keywords: air pollution, road transport, city zoning, stop, regime of road transport movement.