

УДК:628.517.2:711

УЧЕТ ТРАНЗИТНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА ПО МАГИСТРАЛЯМ ГОРОДА С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

САНЬКОВ П.Н., *к.т.н., доц.*

кафедра архитектуры, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, г. Днепр, Украина, тел. +38 (050) 149-85-41, e-mail: petr_sankov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0898-7992

Аннотация. *Цель.* Оценка динамики расчетных показателей эквивалентного уровня звука и концентрации CO, при организации отвода транзитного движения от города. *Методика.* Применение системного подхода при анализе состояния проблемы и существующих методик по учету влияния автомобильного транспорта на экологическую безопасность современного города по фактору шума и загазованности выхлопными газами. *Результаты.* Получена величина прироста эквивалентного уровня шума на магистралях общегородского движения с учетом проезда транзитного транспорта. Эта величина (0,6 дБА) не сказывается на расчетном классе шумового режима магистральной улицы. Вместе с тем, проведенный расчет увеличения концентрации выхлопных газов на магистральной улице (3,77 мг/м³) с учетом транзитного автотранспорта, приводит к переходу рассматриваемой магистрали в более опасный класс загазованности. *Научная новизна.* Впервые, на основе теоретических расчетов показано изменение шумовых характеристик магистральных улиц в городе и определено значение увеличения расчетной концентрации выхлопных газов для тех же магистралей с учетом интенсивности движения транзитного транспорта города Днепр.

Ключевые слова: транзитный транспорт, эквивалентный уровень шума, концентрация выхлопных газов, магистральная улица

ОБЛІК ТРАНЗИТНОГО РУХУ АВТОТРАНСПОРТУ ПО МАГІСТРАЛЯХ МІСТА З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯ

САНЬКОВ П.М., *к.т.н., доц.,*

кафедра архітектури, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 149-85-41, e-mail: petr_sankov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0898-7992

Анотація. *Мета.* Оцінка динаміки розрахункових показників еквівалентного рівня звуку і концентрації CO, при організації відведення транзитного руху від міста. *Методика.* Застосування системного підходу при аналізі стану проблеми та існуючих методик щодо врахування впливу автомобільного транспорту на екологічну безпеку сучасного міста за фактором шуму і загазованості відпрацьованими газами. *Результати.* Отримана величина приросту еквівалентного рівня шуму на магістралях загальноміського руху з урахуванням проїзду транзитного транспорту. Ця величина (0,6 дБА) не позначається на розрахунковому класі шумового режиму магістральної вулиці. Разом з тим, проведений розрахунок збільшення концентрації вихлопних газів на магістральній вулиці (3,77 мг/м³) з урахуванням транзитного автотранспорту, призводить до переходу розглянутої магістралі в більш небезпечний клас загазованості. *Наукова новизна.* Вперше, на основі теоретичних розрахунків показано зміну шумових характеристик магістральних вулиць в місті і визначено розмір збільшення розрахункової концентрації вихлопних газів для тих же магістралей з урахуванням інтенсивності руху транзитного транспорту міста Дніпро.

Ключові слова: транзитний транспорт, еквівалентний рівень шуму, концентрація відпрацьованих газів, магістральна вулиця

THE INCLUSION OF TRANSIT TRAFFIC ON CITY STREETS WITH THE PURPOSE OF INCREASE OF ECOLOGICAL SAFETY OF THE POPULATION LIVING

SANKOV P., *Ph.D., Assoc. prof.*

Department of Architecture, State Higher Educational Institution «Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24a, Chernyshevs'kogo St., Dnipro, Ukraine, 49600., phone. +38 (050) 149-85-41, e-mail: petr_sankov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0898-7992

Abstract. Objective. Assessment of the dynamics of the estimated parameters of the equivalent sound level and the concentration of CO, while the diversion of transit traffic from the city. **Methodology.** The application of a systematic approach to the analysis of problems and existing techniques for accounting for the impact of road transport on the ecological safety of the modern city in terms of noise and gas pollution of exhaust gases. **Results.** The obtained value of the increase of the equivalent noise on the highways and city traffic with the passage of transit traffic. This value (0.6 dBA) not affect the estimated grade of the noise mode main streets. However, the calculation of the increase in the concentration of exhaust gas on the main street ($3,77 \text{ mg/m}^3$) with consideration of transit vehicles, leads to a transition of the considered trunk in a more dangerous class of contamination. **Scientific novelty.** First, on the basis of theoretical calculations shows the change in noise characteristics of arterial streets in the city and determined the value of the increase of the concentration of exhaust gases for the same roads, given the traffic of transit transport in the Dnieper.

Keywords: transit vehicles, equivalent noise level, concentration of exhaust gases, main street

Введение

Проблема организации устойчивой городской среды обитания во всем мире признана приоритетной. Это не только успешное социально-экономическое развитие территорий, а и экологически чистая среда проживания современного человека [1-4].

Ведущее место в решении данной проблемы занимают научно обоснованные методы урбанизации и инженерии - профессионального решения вопросов нового проектирования и реконструкции сложившихся территорий. Неблагоприятные условия проживания в современном городе очень часто усугублены антропогенным влиянием. Одним из таких влияний представлен транзитный городской транспорт, который выступает дополнительным источником шума и загазованности [1, 5-12].

Цель

Оценка динамики расчетных показателей эквивалентного уровня звука и концентрации CO, при организации отвода транзитного движения от города.

Методика

Применение системного подхода при анализе состояния проблемы и существующих методик по учету влияния автомобильного транспорта на экологическую безопасность современного города по фактору шума и загазованности выхлопными газами.

Результаты

Улицы современного города представляют собой сложный комплекс различных инженерных сооружений. Они проектируются, как единая система и предназначены для длительного периода эксплуатации и выполнения разнообразных функций, в том числе играют роль “вылетных” магистралей для связи с другими населенными местами. Одновременно они воспринимают и транзитное движение, величина которого зависит от категории

города. Наиболее привлекательными являются областные центры и крупные города.

Однако, их привлекательность часто является вынужденной для транзитного транспорта, вернее для большей его части, так как дороги государственной сети “входят” в город, рассекая его на части (что и происходит с г. Днепр в виду отсутствия объездных магистралей). Такая радиальная система, естественно усиливает загазованность и зашумленность прилегающих территорий (ПМТ) и межмагистральных территорий (ММТ).

Применение такого приема не является новинкой в градостроительной практике. Он широко применяется во многих развитых странах. Для экономии времени и безопасности движения создаются объездные дороги (полукольцо, кольцо), на которых создаются условия для повышения скорости движения транзитного потока более чем в 1,6 раза в сравнении со скоростью движения транзитного потока по радиальным направлениям в городе. Особенно это важно для грузовых автомобилей, перевозящих транзитный груз.

Из теории транспортных потоков известно, что относительные размеры транзитного движения обратно пропорциональны численности населения города. В крупнейших городах доля транзитного потока в общем движении городского автомобильного транспорта составляет 6 – 12%.

Возникает вопрос, каким образом скажется на расчетных показателях эквивалентного уровня звука и концентрации CO, то есть на качестве ПМТ, отвод транзитного движения от города?

Воспользуемся предлагаемой нами методикой для определения ожидаемой интенсивности движения по магистральной улице (МУ) в час пик N, авт./час, для некоторого уровня автомобилизации населения. Для нашей модели города примем размер транзитного движения 10% с обозначением N_т. При этом 9% иногороднего транспорта имели цель в рассматриваемой нами модели города, а 1% следовал далее.

Модель нашего города должна иметь минимум два входа (выхода) в город (из города). Тогда при

таком диаметре (или двух радиусах) транзитные магистрали будут иметь наиболее напряженное движение, чем объездные (рис. 1). Если учесть, что в час пик (утренний) по МУ средний пробег составляет 7 – 12% от суточного, то получается, что ожидаемая интенсивность движения по этому диаметру магистрали возрастает. Соответственно уменьшается и скорость движения транзитного транспорта по территории города ($V_k > 1,57V_i$ см. рис. 1, где V_k – скорость движения транспорта по объездной дороге, V_i – скорость движения транспорта по радиусам или диаметру города).

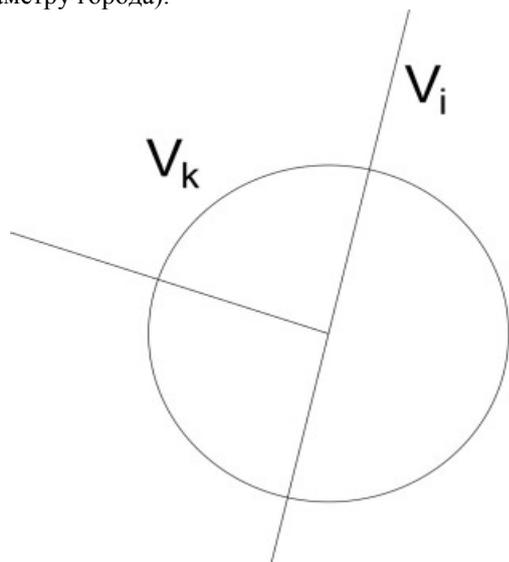


Рис. 1. Модель города / Figure 1 Model city

При современном уровне автомобилизации миллионного города $\tau_d < 150$ и $\tau_n < 15$ авт./1000 чел. суточный пробег легковых автомобилей на 1 км МУ составит около 9000 легковых и 700 грузовых автомобилей, то есть 9700 автомобилей.

В час пик легковых автомобилей (обычно с 8 до 9 часов) размеры движения легковых автомобилей составляют около 60% максимальных размеров грузового движения. Тогда величина перехода от суточных размеров грузового движения к часу пик равна (N – интенсивность движения, авт/ч):

$$M_{\text{частик}} = 0,12 \times 0,6M_{\text{ср}} = 0,072M_{\text{ср}} \text{ авт} / \text{ч}$$

Для нашего примера смешанный автотранспортный поток составит около:

$$M_{\text{частик}} = 2 \times (9000 \times 0,12 + 700 \times 0,072) = 2260 \text{ авт} / \text{ч}$$

Учтем так же то, что смешанный грузовой поток состоит из автомобилей с карбюраторными (Нг.к.) и дизельными (Нг.д.) двигателями в соотношении 70% и 30% соответственно (это установлено нами при проведении натурных измерений уровней шума и интенсивностей движения на магистралях города Днепр).

Для определения шумовых характеристик МУГ с учетом транзитного ($L_{\text{А экв. т}}$) и без учета транзитного движения ($L_{\text{А экв}}$) движения воспользуемся методом, разработанным в ПГАСиА

[10], предварительно определив приведенную (по звуковой энергии) интенсивность движения из выражения :

$$N_{\text{э}} = N_{\text{л}} + 4N_{\text{скарб}} + 8N_{\text{диз}} = 2212 \text{ прив.эк} / \text{ч}$$

С учетом транзитного движения:

$$N_{\text{э транз}} = N_{\text{э}} + 0,12N_{\text{э}} = 2433 \text{ прив.эк} / \text{ч}$$

Приняв среднюю скорость движения смешанного потока автомобилей на перегоне $V=50$ км/час, получим по методике, разработанной в ПГАСА [10, стр.104-106], что эквивалентные уровни шума на МУГ без учета транзитного движения ($L_{\text{А экв}}$) и с его учетом ($L_{\text{А экв т}}$), будут соответственно равны:

$$L_{\text{А экв}} = 73,9 \text{ дБА}, \text{ а } L_{\text{А экв. т}} = 74,5 \text{ дБА}$$

Таким образом, повышение уровня шума составит: $\Delta L = 0,6$ дБА. Много это или мало?

Чтобы получить ответ на поставленный вопрос, необходимо оценить социально-экономические последствия, т.е. сказать сколько стоит 0,6 дБА. Эта задача выходит за рамки настоящего научного исследования и является важной общегосударственной проблемой, которую мы рассмотрим в дальнейшем. Но необходимо отметить то, что стоимость мероприятий по уменьшению шума нового автомобиля на 1 дБА для производителя обходится в 1% от его первоначальной стоимости.

Воспользовавшись разработанной в ПГАСиА методикой расчета, определяем величину $C_{\text{со}}$, мг/м³, на бордюрном камне (с учетом необходимых поправок). Для нашего случая концентрация отработанных газов без учета и с учетом движения транзитного транспорта по магистралям города соответственно равны:

$$C_{\text{со}} = 42,32 \text{ мг/м}^3, \text{ и } C_{\text{со т}} = 46,09 \text{ мг/м}^3.$$

Грузового и общественного транспорта в потоке принято около 5%, средняя скорость движения потока - $V=50$ км/ч, т.е.:

Прирост концентрации выхлопных газов на МУ составил: $\Delta C_{\text{со}} = 3,77 \text{ мг/м}^3$.

Таким образом, учет транзитного потока на МУ практически не сказывается на классе расчетного шумового режима улицы, а концентрация СО на бордюре фактически переводит нашу магистраль в более высокий класс!

Научная новизна и практическая ценность

Впервые, на основе теоретических расчетов показано изменение шумовых характеристик магистральных улиц в городе и определено значение увеличения расчетной концентрации выхлопных газов для тех же магистралей с учетом интенсивности движения транзитного транспорта города Днепр.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Предлагаемая методика учета влияния транзитного транспорта позволит в дальнейшем

оценить экономическую составляющую изменения экологической безопасности проживания в современном городе .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Директива 2002/49/ЕС Европейського Парламенту та Ради № від 25 червня 2002 року стосовно оцінки та управління процесами пов'язаними з шумом// Official Journal – L. 189 – 18.07.2002 – p. 12 - P.0001 – 0004
2. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: ДСП (ДержСанПіН) 173-96 - [Чинний від 1996-06-19] – Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1996 – 60 с. – (Санітарні норми і правила)
3. Містобудування. Довідник проектувальника. Видання друге, доповнене./ За загальною редакцією д-ра архіт. Т. Ф. Панченко. – К: Укрархбудінформ, 2006. – 192 с
4. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92**.- [Чинний від 2002-03-19] - К. : Мінрегіонбуд України, 2002– 122 с. - (Державні будівельні норми України)
5. Шум як фактор екологічної небезпеки архітектурного середовища / П.М. Саньков // Науково-практичний журнал «Новини науки Придніпров'я». Серія «Архітектура та містобудівництво» за ред. Большакова В.І. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2011.- Вип. 3/2011- С.53 – 59
6. Качество в проектировании и обеспечение экологической безопасности современных городов / Саньков П.Н., Ткач Н.А.// В сб. статей XXI Международной заочной конференции «Развитие науки в XXI веке» (16.01.2017 г.) - Харьков, НИЦ «Знание», часть 1, 2017, - с. 83-88.
7. Рекомендації щодо організації екологічно безпечного розміщення місць паркування для транспортних засобів з урахуванням фактору шуму / Н. О. Ткач, П. М. Саньков, В. С. Бахарев // Науковий журнал «Екологічна безпека». – 2014. – №2(18) – С. 35–42.
8. Саньков П.Н., Гилёв В.В., Макарова В.Н. Экологическая безопасность селитебных зон как составляющая качества городской среды // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – № 4. – С. 60-76; URL: <http://engineering.science-review.ru/ru/article/view?id=1102> (дата обращения: 01.04.2017)
9. Усовершенствование алгоритма локализации шумового загрязнения жилых территорий с целью обеспечения акустической безопасности в спальнях районах городов / П. Н. Саньков, Н. А. Ткач // Научная дискуссия: вопросы технических наук : материалы VIII международной заочной научно-практической конференции, 04.04.2013. – Москва: Изд. «Международный центр науки и образования», 2013.– С.145 – 150.
10. Влияние техногенных факторов на экологию: научная монография / [под ред. Д.В. Елисева]. Новосибирск: Изд. «СибАК», 2014. – 164 с.
11. Саньков П.Н., Ткач Н.А. Усовершенствование алгоритма локализации шумового загрязнения жилых территорий с целью обеспечения акустической безопасности в спальнях районах городов // Научная дискуссия: вопросы технических наук: материалы VIII между. заочной научно-практ. конф. (Москва, 04 апреля 2013 г.) – Москва: Изд. «Международный центр науки и образования», 2013. – С.145 – 150.
12. Метод экспресс-оценки урбанизированных территорий по фактору загазованности выхлопными газами автотранспорта / В.В. Гилёв, В.Н. Макарова, М.Ю. Трошин, В.С. Бахарев // Федеральный журнал «Наука, техника и образование». – 2015. – № 10. – С. 14-17

REFERENCES

1. Direktiva 2002/49/ES Evropeyskogo Parlamentu ta Radi # vId 25 chervnya 2002 roku stosovno otsInki ta upravlnnya protsesami pov'yazanimi z shumom// Official Journal – L. 189 – 18.07.2002 – p. 12 - P.0001 – 0004
2. DerzhavnI sanItarnI pravila planuvannya ta zabudovi naselenih punktIv: DSP (DerzhSanPIN) 173-96 - [Chinniy vId 1996-06-19] – KyYiv: MInIsterstvo ohoroni zdorov'ya UkraYini, 1996 – 60 s. – (SanItarnI normi I pravila)
3. Mlstobuduvannya. DovIdnik proektuvalnika. Vidannya druge, dopovnene./ Za zagalnoyu redaktsIEyu d-ra arhIt. T. F. Panchenko. – K: UkrarhbudInform, 2006. – 192 s
4. Mlstobuduvannya. Planuvannya I zabudova mIlskih I sIlskih poselen: DBN 360-92**.- [Chinniy vId 2002-03-19] - K. : MInregIonbud UkraYini, 2002– 122 s. - (DerzhavnI budIvelnI normi UkraYini)
5. Shum yak faktor ekologIchnoYi nebezpeki arhItekturного seredovischa / P.M. Sankov // Naukovo-praktichniy zhurnal «Novini nauki PrIdnIprov'ya». SerIya «ArhItectura ta mIstobudIvnitstvo» za red. Bolshakova V.I. – DnIpropetrovsk: PDABA, 2011.- Vip. 3/2011- S.53 – 59
6. Quality in the design and provision of environmental safety of modern cities / Sankov P. N., Tkach N.// In collection of papers of the XXI International conference "Development of science in the XXI century" (16.01.2017) - Kharkov, SIC "Knowledge", part 1, 2017, S. 83-88.
7. RekomendatsIYi schodo organIzatsIYi ekologIchno bezpechnogo rozmlschennya mIsts parkuvannya dlya transportnih zasobIv z urahuvannyam fakturu shumu / N. O. Tkach, P. M. Sankov, V. S. BaharEv // Naukoviy zhurnal «EkologIchna bezpeka». – 2014. – №2(18) – S. 35–42.
8. Sankov P. N., Gilev, V. V., Makarov V. N. Environmental safety of residential areas as part of the quality of the urban environment // Scientific review. Technical Sciences. – 2016. – No. 4. – P. 60-76
9. Usovershenstvovanie algoritma lokalizatsii shumovogo zagryazneniya zhilyih territoriy s tselyu obespecheniya akusticheskoy bezopasnosti v spalnyih rayonah gorodov / P. N. Sankov, N. A. Tkach // Nauchnaya diskussiya: voprosyi tehnicheskikh nauk : materialyi VIII mezhdunarodnoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 04.04.2013. – Moskva: Izd. «Mezhdunarodniy tsentr nauki i obrazovaniya», 2013.– S.145 – 150.
10. Vliyanie tehnogennyih faktorov na ekologiyu: nauchnaya monografiya / [pod red. D.V. Eliseeva]. Novosibirsk: Izd. «SibAK», 2014. – 164 s.

11. Sankov P.N., Tkach N.A. Uovershenstvovanie algoritma lokalizatsii shumovogo zagryazneniya zhilyih territoriy s tselyu obespecheniya akusticheskoy bezopasnosti v spalnyih rayonah gorodov // Nauchnaya diskussiya: voprosyi tehnikeskikh nauk: materialyi VIII mezhd. zaochnoy nauchno-prakt. konf. (Moskva, 04 aprelya 2013 g.) – Moskva: Izd. «Mezhdunarodnyiy tsentr nauki i obrazovaniya», 2013. – S.145 – 150.
12. Metod ekspres-otsenki urbanizirovannyih territoriy po faktoru zagazovannosti vyihlopnymi gazami avtotransporta / V.V. Gil'Yov, V.N. Makarova, M.Yu. Troshin, V.S. Baharev // Federalnyiy zhurnal «Nauka, tehnika i obrazovanie». – 2015. – № 10. – S. 14-17

Статья рекомендована к публикации: д-ром. техн. наук, проф. А.С. Беликовым (Украина) и д-ром. техн. наук, проф. О.В. Сергейчуком (Украина)