

В. А. КАБИРОВА, Я. С. СКИДАНЕНКО, студенты КузГТУ, г. Кемерово
Научные руководители: к.т.н., зав. каф. МДКиГ Ю. М. ИГНАТОВ,
к.б.н., доц. каф. ХТТТ А. Ю. ИГНАТОВА

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ АВТОТРАНСПОРТА)

Проблема современных городов состоит в нормальном обеспечении функционирования системы городского транспорта. Уровень автомобилизации последние годы значительно возрос. Растет и объем выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта, и уровень шума вблизи автодорог.

В нашей работе проведены исследования качества атмосферного воздуха вблизи автодорог г. Кемерово.

Город Кемерово – крупный промышленный, административный и культурный центр Кемеровской области, узел шоссейных и железнодорожных линий. Город расположен в зоне повышенного потенциала загрязнения атмосферы. На состояние атмосферного воздуха оказывают большое влияние метеорологические условия и исторически сложившееся котловинное положение города. Как и в других городах, в г. Кемерово последние годы значительно возрос уровень автомобилизации. По г. Кемерово выбросы от автотранспорта составляют 53 % от валового выброса вредных веществ в атмосферу [1]. Заложённая в советские времена транспортная схема Кемерово достигла предела по пропускной способности, что приводит к транспортным пробкам на загруженных улицах и проспектах в часы «пик». Рассеивание выбросов автомобилей затруднено на тесных улицах. В итоге практически все жители города испытывают на себе вредное влияние загрязнённого воздуха. Транспортные потоки являются одним из основных источников акустического загрязнения городской среды. Шум, возникающий на проезжей части магистрали, распространяется не только на примагистральную территорию, но и вглубь жилой застройки.

В данном исследовании в зависимости от интенсивности движения автотранспорта и типов автомобилей расчетным методом были определены концентрации оксида углерода, углеводородов, оксидов азота в атмосферном воздухе г. Кемерово на расстояниях 10, 20, 40, 60 и 80 м от автомобильных дорог, а также уровни шума вблизи автодорог.

Определяли число единиц автотранспорта (по типам), проходящего на участке автодороги за один час. Подсчет автотранспортных единиц выполнен на 78 участках наиболее оживлённых городских автодорог в часы «пик».

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 [2].

При расчете выбросов учитывали различные типы автотранспортных средств и конкретные дорожные условия (средняя скорость потока движения, скорость ветра). Мощность эмиссии CO, C_nH_m, NO_x в отработанных газах определяли 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, г/м·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, л/км; G_{id} – то же, для дизельных автомобилей, л/км; N_{ik} – интенсивность движения каждого выделенного типа карбюраторных автомобилей, авт./ч; N_{id} – то же, для дизельных автомобилей, авт./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 использовали модель гауссового распределения примесей в атмосфере на небольших высотах.

Концентрация загрязнений атмосферного воздуха оксидом углерода, углеводородами, оксидами азота вдоль автомобильной дороги определяли по формуле:

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

где C – концентрация данного вида загрязнения в воздухе, г/м³; σ – стандартное отклонение гауссового рассеивания в вертикальном направлении, м; V – скорость ветра, м/с; φ – угол, составляемый направлением ветра к трассе дороги.

Результаты расчета сопоставляли с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) данных веществ в воздушной среде, установленными ор-

ганами Министерства здравоохранения и социального развития с учетом класса опасности для токсичных составляющих отработавших газов тепловых двигателей в воздухе населенных мест [3].

Эквивалентный уровень шума в придорожной полосе определялся по формуле:

$$L_{\text{экв}} = L_{\text{трп}} + \Delta L_v + \Delta L_i + \Delta L_d + \Delta L_k + \Delta L_{\text{диз}} - \Delta L_L \times K_p + F,$$

где ΔL_v – поправка на скорость движения $L_{\text{трп}} + \Delta L_v$, ΔL_i – поправка на продольный уклон, ΔL_d – поправка на вид покрытия, ΔL_k – поправка на состав движения, $\Delta L_{\text{диз}}$ – поправка на количество дизельных автомобилей, ΔL_L – величина снижения уровня шума в зависимости от расстояния L в метрах от крайней полосы движения, K_p – коэффициент, учитывающий тип поверхности между дорогой и точкой измерения.

С помощью компьютерных программ полученные данные были визуализированы.

Исследования, проведенные на наиболее оживленных городских магистралях выявили, что интенсивность движения составляет в среднем 500 единиц в час, доля легковых автомобилей в потоке – 77 %, малых грузовых карбюраторных – 8 %, автобусов – 12 %, наименьший вклад в общий поток вносят грузовые автомобили дизельные и карбюраторные грузоподъемностью 6 т и более.

С помощью компьютерной программы Surfer были построены изолинии интенсивности движения транспорта, загрязнений вредными веществами, уровня шума на всей территории города.

Результаты исследований интенсивности транспорта представлены на рис. 1.

Загрязнение атмосферного воздуха вблизи ряда автодорог в г. Кемерово вредными примесями превысило предельно допустимые концентрации (табл.1).

Установлено, что концентрация оксидов азота в 20 м от кромки дороги превышала ПДК в 52,6 % случаев, оксида углерода на том же расстоянии – в 16,7 % случаев, углеводородов – в 5,1 % случаев (табл. 1).

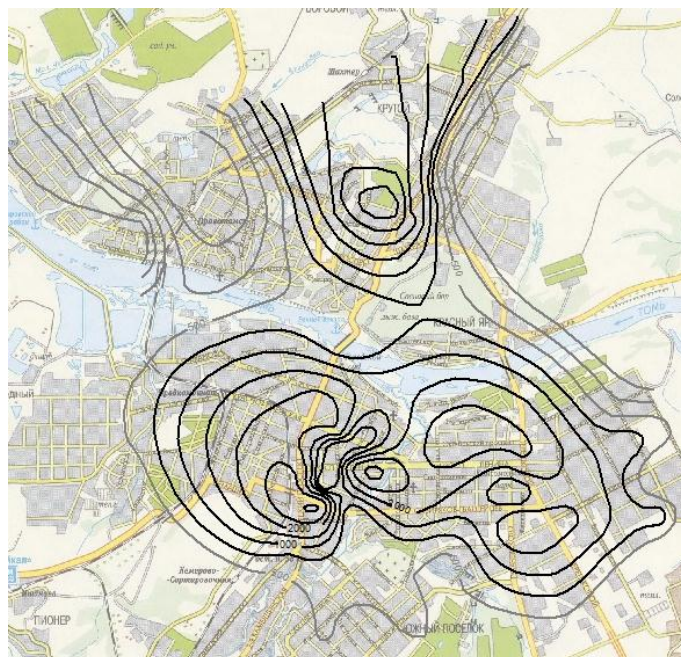


Рис. 1. Интенсивность движения автотранспорта в г. Кемерово

————— > 500 единиц в час

————— < 500 единиц в час

Средняя интенсивность движения – 500 авт./ч

Таблица 1

Концентрация загрязняющих веществ в 20 м от проезжей части

Вид загрязняющих веществ	ПДК, мг/м ³	Число случаев превышения ПДК	% случаев превышения ПДК
Оксид углерода (CO)	3	13	16,7
Углеводороды (C _n H _m)	1,5	4	5.1
Оксиды азота (NO _x)	0,04	41	52,6

Пример загрязнения атмосферного воздуха г. Кемерово оксидом углерода приведен на рис. 2.

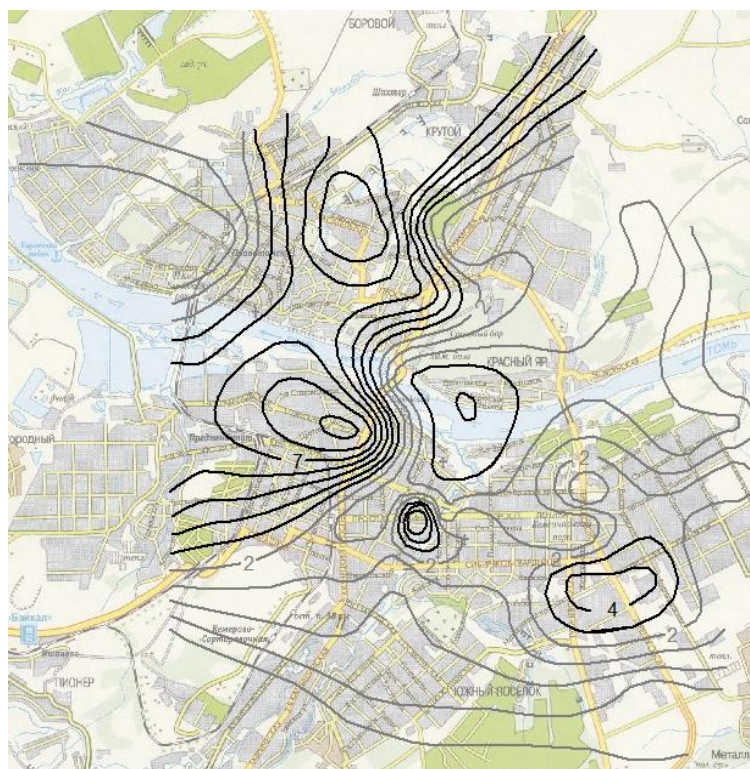


Рис. 2. Загрязнение оксидом углерода атмосферного воздуха г. Кемерово

————— > ПДК среднесуточной

————— < ПДК среднесуточной

Среднесуточная ПДК для CO составляет 3 мг/м^3

Исследованиями также установлено, что уровень шума вблизи изученных автодорог в большинстве случаев превысил предельно допустимый уровень шума для населенных мест на 3-19 дБА, составил в среднем 71.0 дБА при норме 60 дБА (рис. 3).

Проведенные исследования показали, что качество атмосферного воздуха вблизи автодорог в г. Кемерово не соответствует экологическим нормативам.

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

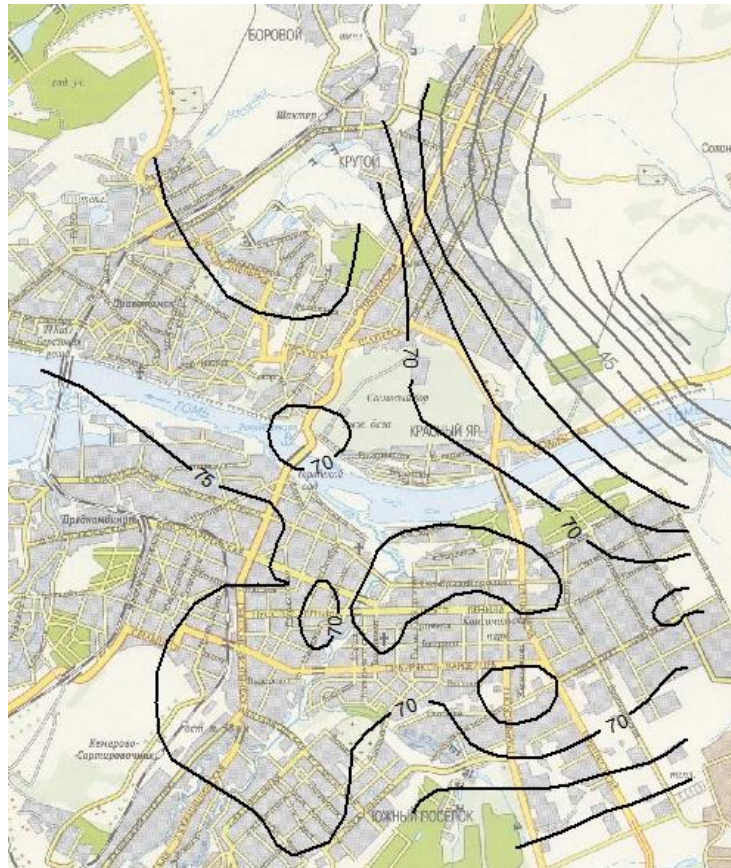


Рис. 3. Шумовое воздействие автотранспорта на территорию г. Кемерово

>ПДУ
 <ПДУ

Предельно допустимый уровень шума составляет 60 дБА

Список литературы

1. Материалы к Государственному докладу «О состоянии и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2010 г.», – Кемерово: ИНТ, 2010 г. – 320 с.
2. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. М. : М-во транспорта РФ и М-во охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 1995 г.
3. ГН 2.1.6.1983-05 Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Утверж. Главным гос. сан. врачом РФ (21.05.2003 г.). – М. : «Нефтяник», 2003 – 47 с.