

502.34 + 504.06

*Пащенко А.И., д.э.н., профессор,
Национальная академия природоохранного
и курортного строительства,
Шахова Н.В., к.ф.-м.н., доцент,
Крымский юридический институт
национального университета
«Юридическая академия Украины им. Я. Мудрого»*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НЕСТАЦИОНАРНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

Необходимым условием успешного развития одной из важнейших составляющих материально-технической базы любого общества является автодорожный комплекс. Его развитие предопределило две ярко выраженные и противоречивые тенденции. С одной стороны, достигнутый уровень автомобилизации, отражая технико-экономический потенциал развития общества, способствовал удовлетворению социальных потребностей населения, а с другой - обусловил увеличение масштаба негативного воздействия на окружающую среду, приводя к нарушению экологического равновесия на уровне биосферных процессов. Очевидная позитивность первой тенденции повлекла за собой ярко выраженные нежелательные последствия. В настоящее время возникла и повсеместно проявляет себя новая угроза жизненно важным интересам личности, общества, государства - реальная экологическая опасность для жизнедеятельности, связанная с значительным масштабом уровня автомобилизации, что негативно влияет на состояние природной среды. В денежном исчислении величина ежегодного экономического ущерба (загрязнение атмосферы, шум) от функционирования автотранспортного комплекса Украины достигает 1,5-2% ВВП при общих экономических потерях около 10% и затратах на природоохранные мероприятия не более 1%. Основная доля ущерба от автотранспорта (78 %) связана с загрязнением атмосферного воздуха выбросами вредных веществ, что во многом объясняется низким качеством отечественных видов топлива в сравнении с европейскими стандартами, 16% ущерба приходится на последствия шумового воздействия транспорта на население. Все это только подтверждает актуальность рассматриваемого вопроса.

Исследованию влияния нестационарных источников на состояние окружающей среды посвящены работы многих ученых. Техническим аспектам снижения вредных выбросов двигателей посвящены работы украинского ученого П. Т. Власенко [1,с.45]. В частности им предложена система конструкторско-технических мероприятий, позволяющих внедрить современные инженерные, санитарно-технические и технологические средства защиты окружающей среды от вредных воздействий на транспорте. Однако данная система может быть применена только для автотранспорта грузоподъемностью свыше 10т. Работы украинского ученого Р. О. Пилипишина направлены на модернизацию системы мониторинга качества атмосферного воздуха, которая ориентирована на оперативное обнаружение повышенного уровня загрязнения атмосферного воздуха и обеспечивает автоматические непрерывные измерения концентраций основных загрязнителей и метеопараметров [4,с.21]. Недостатком данной системы является возможность ее применения только для крупных городов страны с населением более 500 тыс. чел. и наличием транспорта не менее 125 тыс. шт.

Для оценки и анализа состояния загрязнения атмосферы применяется ряд показателей, которые позволяют оценить уровень загрязнения отдельной примесью или выполнить оценку фоновый уровня загрязнения атмосферы, что в дальнейшем позволяет перейти к экономической оценке загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом. Украинский ученый Н. Р. Пасеенко предложил использовать индекс загрязнения атмосферы (ИЗВ) отдельной примесью [3,с.33]. Этот показатель учитывает отличия скорости увеличения степени вредности вещества, приведённого к вредности диоксида серы по мере превышения предельно допустимой концентрации. Его недостатком является достаточно слабая база обоснования приведения непосредственно к вредности диоксида серы.

М.И. Мальцев предложил использовать комплексный показатель индекса загрязнения атмосферного воздуха [2,с. 6]. Расчёт данного показателя основан на принципе, что на уровне ПДК все вредные вещества характеризуются одинаковым влиянием на человека и при дальнейшем

увеличении концентрации степень их вредности возрастает с разной степенью, которая зависит от класса опасности вещества. Тогда располагая данными по удельному экологическому ущербу от каждого загрязнителя можно рассчитать ущерб, нанесенный атмосферному воздуху.

Для оценки фонового загрязнения атмосферы используются интегральные показатели. Наиболее распространенным является среднее значение концентрации ингредиента, определенного по данным измерений за конкретный период во всех точках города [5, с. 87]. В основе величины экономического ущерба также лежат данные по удельному экологическому ущербу загрязнителей.

Как видим, в настоящее время существует достаточно много подходов к определению ущерба, нанесенного окружающей среде от воздействия нестационарных источников, каждый из которых характеризуется как позитивными, так и негативными аспектами. Это позволяет авторам предложить свое видение в решении данного вопроса. Поэтому целью настоящей статьи является предложение и обоснование методики экономического ущерба атмосферного воздуха от воздействия автотранспорта.

Принцип работы автомобильных двигателей основан на превращении химической энергии жидких и газообразных топлив нефтяного происхождения в тепловую, а затем - в механическую энергию. Жидкие топлива в основном состоят из углеводородов, а газообразные, наряду с углеводородами, содержат негорючие газы, такие как азот и углекислый газ. При сгорании топлива в цилиндрах двигателей образуются нетоксичные и токсичные вещества, представляющие наибольшую опасность для природной среды и человека. Последние являются продуктами сгорания или побочных реакций, протекающих при высоких температурах. Наибольшее содержание токсичных веществ в отработанных газах бензиновых и дизельных двигателей приходится на оксид карбона, соответственно 10% и 0,30%. В этой связи рассмотрим методику расчета экономического ущерба от загрязнения этим веществом атмосферного воздуха.

Вычисляем нормированный объем выбросов оксида карбона от всего зафиксированного автотранспорта за час наблюдения в выбранном месте:

$$K_{mj} = 0,036 \cdot \sum_{i=1}^5 n_i \cdot K_{nri} \cdot f_{ci} ; \quad (1)$$

где i - тип автотранспорта; K_{nri} - средний коэффициент неравномерности работы i -го вида транспорта; f_{ci} - объем выбросов оксида карбона автотранспортом (табл.1); n_i - зафиксированное количество i -го вида автотранспорта. Коэффициент 0,036 – характеризует среднестатистическое значение коэффициента износа автотранспорта.

Таблица 1.

Коэффициент неравномерности работы и объемы выбросов оксида карбона по видам автотранспорта

Вид автотранспорта	Средний коэффициент неравномерности работы	Средний объем выбросов CO, мг/м
Тяжелый грузовой	0,85	41,05
Средний грузовой	0,75	29,65
Микроавтобусы	0,53	23,57
Легковой	0,67	16,49
Легкий (мопеды)	0,32	3,15

Концентрацию оксида карбона, поступающего в атмосферный воздух от движущегося автотранспорта за час наблюдения с учетом рельефа местности и метеорологических условий, предлагается определять:

$$K_{cj} = K_{mj} \cdot K_a \cdot K_{ud} \cdot K_r \cdot K_{vlj} \cdot K_{vj} ; \quad (2)$$

где K_a - коэффициент, учитывающий аэрацию местности; K_{ud} , K_r , K_{vl} , K_v - коэффициенты, учитывающие изменение загрязнения атмосферы в зависимости от уклона автодороги, вида регулирования, влажности воздуха, скорости ветра (принимаются по справочным данным).

Индекс j может принимать 3 значения: 1 – наблюдение утром, 2 – днем, 3 – вечером. От времени суток зависят количество прошедшего транспорта, влажность атмосферного воздуха и скорость ветра – это отображается в расчетной формуле в виде дополнительного индекса j .

Экономический ущерб от выброса оксида карбона за сутки наблюдения вычисляем по формуле:

$$P_c = 3 \cdot C \cdot \sum_{j=1}^3 K_{cj} ; \quad (3)$$

где C – удельный экологический ущерб (49,17 грн/мг);

K_{cj} - концентрация оксида карбона утром ($j = 1$), днем ($j = 2$) и вечером ($j = 3$).

Наблюдения целесообразно проводить в часы пик: с 8 до 9 час., с 12 до 13 час. и с 18 до 19 час., т.е. в течение 3 часов, что позволит получить объективную оценку о максимальном негативном воздействии автотранспорта на окружающую среду. Считая, что в ночное время практически нет автотранспорта, а в другие дневные часы количество автотранспорта примерно в 2 раза меньше, получаем для расчета ущерба за сутки дополнительный множитель 3. Для расчета среднего экономического ущерба за N дней в выбранном для наблюдения месте сначала определяем, сколько дней из этого периода будет то или иное значение влажности n_i , затем сколько дней из N будет та или иная скорость ветра n_j . Вычисляем средние коэффициенты, учитывающие изменение загрязнения атмосферного воздуха от величины влажности воздуха srK_{vl} и скорости ветра srK_v , соответственно:

$$srK_{vl} = (1/N) * \sum_{i=1}^7 n_i * K_{vli} \quad (4)$$

$$srK_v = (1/N) * \sum_{j=1}^6 n_j * K_{vj} ; \quad (5)$$

$$N = \sum_{i=1}^7 n_i = \sum_{j=1}^6 n_j ; \quad (6)$$

После этого величину среднего экономического ущерба за период N можно определить:

$$P_N = 3 \cdot C \cdot N \cdot \sum_{j=1}^3 K_{mj} \cdot K_a \cdot K_{ud} \cdot K_r \cdot srK_{vl} \cdot srK_v \quad (7)$$

Представляемая в данной научной работе программа расчета экономического ущерба от выброса оксида карбона нестационарными источниками написана в среде визуального программирования Borland C++ Builder 5.0. Разработанное приложение состоит из 4 форм: 1 форма - информационная, 2-я – расчетная, на форме 3 представлены 6 таблиц с используемыми в вычислениях значениями коэффициентов, на форме 4 строится гистограмма, отображающая рассчитанные объемы выброса оксида карбона в разное время суток. Скриншоты форм с примером расчета и построенным графиком представлены на рис. 1, 2. Основная расчетная форма (рис. 1), несмотря на большое количество компонентов помещается на экране монитора с любым разрешением.

Во всех четырех формах предусмотрено разное количество кнопок в строке заголовка. На информационной форме их вообще нет, на формах с таблицами и графиком имеется только одна кнопка, позволяющая закрыть их. На расчетной форме имеется также кнопка, позволяющая сворачивать ее на панель задач. Такой выбор облегчает работу пользователя, не давая совершить ошибочных действий. Следует отметить, что в программе используется 40 значений для семи параметров, которые могут варьироваться и сочетаться совершенно произвольным образом, давая тысячи вариантов комбинаций. Это позволяет моделировать практически любую реальную ситуацию на автодороге. Все выполняемые в работе вычисления для удобства моделирования, компактности и наглядности представлены на одной форме, причем расчет за сутки производится в левой части формы, а справа расположены компоненты, предназначенные для расчета экономического ущерба за произвольный период времени (рис. 1).

Различные функции, которые выполняются в левой и правой частях формы, подчеркнуты оформлением: подписи слева сиреневого цвета на темно – сером фоне, справа – синего цвета с подчеркиванием. В приложении максимально автоматизированы действия по вводу исходных данных для расчета, а именно: используются готовые списки значений – для типа местности и вида регулирования движения, наборы возможных числовых значений для скорости ветра, уклона дороги и влажности атмосферного воздуха.

Расчет экономического ущерба от выброса оксида карбона нестационарными источниками

Введите количество транспорта

Вид транспорта	Утро	День	Вечер
Тяжелый грузовой	10	12	30
Средний грузовой	5	10	20
Микроавтобусы	10	15	20
Легковой	40	20	30
Легкий (мопеды)	10	6	15

Определите тип местности: Одноэтажные улицы

Выберите вид регулирования движения автотранспорта: Саморегулируемое

Выберите уклон дороги, в градусах: 4

Выберите влажность воздуха:

Утро	День	Вечер
80	70	70

Выберите скорость ветра:

Утро	День	Вечер
3	4	2

Для расчета ущерба за произвольный период введите количество дней:

Скор. ветра	К-во дней	Влажность	К-во дней
1 м/с	30	100%	
2 м/с	40	90%	20
3 м/с	23	80%	74
4 м/с	56	70%	120
5 м/с	70	60%	70
6 м/с	65	50%	
		40%	

Ввод количества дней: []

Выполняется расчет за 284 дней

Расчет ущерба за сутки

Утро	День	Вечер
82,69	58,55	193,03

Экономический ущерб за сутки наблюдения: 49306,99 грн

Расчет ущерба за период

Экономический ущерб за период наблюдения: 11701768 грн

Завершение работы | Построение графика

Рис. 1 Расчёт экономического ущерба от выброса оксида карбона нестационарными источниками

Вручную нужно вводить только зафиксированное количество транспорта и количество дней, если выполняется расчет ущерба за какой-либо период времени. На форме предусмотрен переход между компонентами с параметрами для выбора не только с помощью мыши, но и клавиши Tab.



Рис. 2. Объем выбросов оксида карбона в течение суток

На все компоненты формы установлена защита, предохраняющая от неправильного их использования: если не ввели количество автотранспорта в каком-либо из столбцов - появляется сообщение «Введите количество транспорта». Если вместо цифр в таблице случайно написать какой-либо текст – появляется сообщение «Вводите только целые числа», а текст заменяется цифрой 0, т.е. можно продолжать расчеты. Если вместо выбора из списков типа местности или вида регулирования автотранспорта начать набирать текст вручную в соответствующей строке – появляется сообщение «Выбирайте из готового списка», а дальнейшая работа будет заблокирована, пока не исправится ошибка. Если вообще не выбирать тип местности или вид регулирования движения – появляются, соответственно, сообщения: «Выберите тип местности из списка» и «Выберите вид регулирования из списка», а расчет будет продолжен только после выбора.

При выборе уклона автодороги, влажности воздуха и скорости ветра можно использовать только готовые наборы значений и невозможно написать произвольное число или текст, эти компоненты на форме защищены от таких изменений. В программе возможно выполнение любого количества расчетов без ее перезапуска, т.е. моделирование. При использовании программы для моделирования различных ситуаций предусмотрено, что как только мы начинаем изменять любой параметр (количество транспорта, скорость ветра, влажность) – очищаются строки, в которые выводятся результаты расчета: объемы выброса и сумма экономического ущерба. Таким образом, на

форме всегда видны именно те результаты расчетов, которые соответствуют рассматриваемой ситуации.

В программе используется также прием: кнопка «Построение графика» неактивна (т.е. ее невозможно использовать) до тех пор, пока не будет рассчитан объем выброса за сутки. Аналогичное свойство и у кнопки «Расчет ущерба за период». При расчете за произвольный период после ввода количества дней с различной влажностью и скоростью ветра в программе с помощью кнопки «Ввод количества дней» происходит подсчет и сравнение: общее количество дней, введенных в эти две таблицы, должно быть одинаковым. В противном случае появляется сообщение о том, в какой из таблиц количество дней больше, и только после внесения предложенных изменений можно произвести расчет. Кнопку «Расчет ущерба за период» можно использовать только после того, как введено одинаковое количество дней – до этого она неактивна.

Если количество дней введено, но не выполнен базовый расчет за сутки – появляется сообщение «Выполните расчет за сутки», а выполнение расчета по формуле 7 блокируется. Кнопка также становится неактивной и очищается строка, в которую выводится сумма ущерба за период, в тот момент, когда мы вносим изменения в количество дней расчетного периода. Это сделано для того, чтобы не было путаницы – изменено количество дней, а рассчитанная сумма могла оставаться прежней, пока снова не нажать кнопку «Расчет ущерба за период». В данной программе такая ситуация невозможна. При моделировании различных ситуаций была выполнена оценка достоверности сумм ущерба, рассчитанных по формуле 3. Так, от одного тяжелого грузовика сумма ущерба за сутки составляет от 370 грн. до 900 грн., одного легкового автомобиля от 117 грн. до 316 грн. – в зависимости от выбора типа местности, вида регулирования автотранспорта, влажности воздуха. После написания приложения был создан дистрибутив, содержащий инсталляционную программу, с помощью генератора дистрибутивов Install Shield Express. Готовый дистрибутив имеет объем 2,1 Мбайт. Инсталляционное приложение создает программную группу и пиктограммы, а также модифицирует меню операционной системы Windows. Оно предоставляет пользователю возможность выбора параметров установки – например, каталога, в котором будет содержаться приложение.

Результатом работы инсталляционного приложения является установка приложения «Расчет экономического ущерба от выброса оксида карбона нестационарными источниками» и необходимых для его работы файлов на компьютер пользователя, создание программной группы, внесение необходимых ключей в реестр. В основе предложенной методики оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха лежит концентрация оксида карбона, выбрасываемого автотранспортом. Данный показатель рассчитывается с учетом системы коэффициентов, что позволяет получить объективный результат ущерба.

Литература

1. Власенко Т.П. Сучасна екологічна ситуація в Україні: монографія / Т.П. Власенко.- К: Наукова думка, 2011. – 235с.
2. Мальцев М.И. Экология транспорта: монография / М.И. Мальцев. - М., 2008. - 465с.
3. Пасенко Н.П. Плата за негативний вплив автотранспорту на довкілля // Фінанси.- 2006. - № 4. - С.25 - 30.
4. Пилипишин Р.О. Екологічна глобалізація: монографія / Р.О. Пилипишин.- Львів: Світло, 2010. – 185с.
5. Руденко Б. Цена цивилизации // Наука и жизнь. - 2008. - № 7. - С.32 - 36.

332.36

*Плакшина А.В. ассистент,
Ставропольский государственный университет*

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

С нашей точки зрения, основной отправной точкой определения эколого-экономической эффективности регионального землепользования является объективно точное определение цены единицы земельных угодий и ее жестко-функциональная зависимость от любых форм и видов деградиационных процессов. Проблема затронутая авторами заключается в том, что в настоящее время стоимостная оценка земельных ресурсов сильно затруднена из-за несовершенства действующего законодательства.