

Хімія, хімічна технологія та екологія. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2002. №17. С.162 – 166. 6. Семенов В.Г., Колодницька Р.В. Визначення фізико-хімічних показників альтернативних палив рослинного походження для дизелів сільськогосподарських машин. – Вісник Житомирського державного технологічного університету. Технічні науки. – Житомир. – 2003, №3(27). С.57 – 65. 7. Линьков О.Ю. Выбор и обоснование параметров смесеобразования и сгорания дизеля, работающего на альтернативных топливах. – Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. – 2003. –

178с. 8. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / К.М. Бадьштова, Я.А. Берштадт, Ш.К. Богданов и др. Под ред. В.М. Школьников. – М.: Химия, 1999. 432с. 9. Лышевский А.С. Процессы распыливания топлива дизельными форсунками. – М.: Машигиз, 1963. – 180с. 10. Тютюнников Б.Н. Химия жиров. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 632с. 11. Перегінєць В. Біодизель. Сучасне виробництво біодизельного палива з рослинної біомаси. – Київ. – 2001. – 74с.

УДК 656.13:502.5

**Л.П. Клименко, д-р техн. наук, О.Ф. Прищепов, канд. техн. наук, В.И. Андреев, канд. техн. наук, А.П.Гожий, инж.**

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА ДВИГАТЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

### Постановка проблемы и ее связь с научно-практическими задачами

Автомобильный транспорт в городах является одним из главных источников загрязнения окружающей среды и оценка уровня его экологической безопасности представляет собой актуальную задачу современности, позволяющую направлять усилия ученых, конструкторов и эксплуатационников на совершенствование автомобильной техники и технологии с целью обеспечения минимального воздействия на природу и человека

### Обзор публикаций и выделение нерешенных задач

На основе разработок [1-4] оценку уровня экологической опасности предлагается производить,

используя уравнение, связывающее все обобщенные показатели системы «природа-хозяйство-человек», так как это полностью соответствует классическому определению «экологической безопасности», под которой следует понимать такое состояние системы «природа-хозяйство-человек», которое обеспечивает сбалансированное взаимодействие природных, технических и социальных систем, формирование природно-культурной среды, отвечающей санитарно-гигиеническим, эстетическим и материальным потребностям жителей каждого региона Земли при сохранении природно-ресурсного и экологического потенциала природных систем и способности биосферы в целом к саморегулированию

$$H = f(R, F, D),$$

где:  $H$  – индекс здоровья населения;

$R$  – индекс запаса природных ресурсов;

$F$  – индекс качества среды;

$D$  – индекс уровня жизни.

Индекс запаса природных ресурсов определяется по формуле

$$R = \sum_j \frac{R_{oj} - R_{ij}}{R_{oj}} W_j,$$

где:

$R_{oj}$  – исходный запас природных ресурсов в регионе в невозмущенном состоянии;

$R_{ij}$  – объем изъятых на момент оценки состояния природных ресурсов;

$W_j$  – весовой коэффициент  $j$ -го ресурса.

Индекс качества среды  $F$  оценивается на основе данных о загрязнении природных сред с помощью следующего уравнения:

$$F = \frac{1}{1 + M},$$

где  $M$  – индекс загрязнения среды

$$M = \frac{1}{m} \sum_i^m \frac{C_i - C_{if}}{[ПДК]} k_i,$$

где:

$C_i, C_{if}$  – соответственно концентрации  $i$ -й примеси в момент оценки и фоновая концентрация;

$m$  – число примесей загрязнений;

$k_i$  – введенный экспертный вес, характеризующий разницу в характере воздействия различных веществ.

Значение индекса  $F$  – может изменяться от 0 до 1. Индекс уровня жизни оценивается по формуле:

$$D = \frac{D_t}{D_o},$$

где:  $D_t$  – валовой расход на одного человека для данного региона включая оценки ситуации;

$D_o$  – максимальный доход на одного человека для всех регионов страны.

Величина индекса здоровья населения  $H$  определяется по формуле:

$$H = \frac{X_t - X_{\delta t}}{X_t},$$

где:

$X_t$  – численность населения в регионе на момент оценки состояния

$X_{\delta t}$  – средняя численность большого населения за выбранный год, которая может быть вычислена по следующей формуле;

$$X_{\delta t} = \frac{1}{365} \sum_{j=1}^n N_{ij} \sum_{j=1}^m A_{ij} t_{ij},$$

где:

$i$  – номер возрастной группы;

$j$  – номер нозологической единицы или группы болезней;

$N_{ij}$  – численность населения возрастной группы;

$A_{ij}$  – число случаев болезни на 1000 чел. населения региона;

$t_{ij}$  – длительность  $j$ -й болезни.

Значение индекса здоровья может изменяться от 0 до 1.

Величина  $b = \frac{H}{R + F + D}$  является показателем чувствительности здоровья населения к изменению качества среды и уровня жизни.

Оценка уровня экологической безопасности двигателя транспортного средства по приведенной методике представляет собой довольно трудную задачу и, в первую очередь, это связано с определением индекса качества среды  $F$ , для расчета которого необходимо выявлять концентрацию вредных примесей в окружающей среде и сравнить ее с предельно допустимыми концентрациями. Мобильность транспортного средства, природно-климатические явления, расположение автомобильных, железнодорожных и других путей вне населенных пунктах а также другие факторы не позволяют на данном этапе объективно оценивать уровень экологической безопасности транспортных средств. Существующую

методику можно применять в довольно ограниченных условиях, например, отдельные районы или улицы населенных пунктов, закрытые помещения и т.п.

### Постановка задачи данного исследования

В настоящее время во всем мире идет разработка и внедрение системы нормирования экологических требований к объектам транспорта и транспортным технологиям в виде предельно допустимых норм выброса токсических веществ с отработавшими газами транспортных средств, уровней шума, вибраций, электромагнитных полей, удельных объемов потребления отдельных видов природных ресурсов уровня комфорта и др. [5].

Эти нормы напрямую не связаны с ПДК отдельных примесей в атмосферном воздухе, воде, почве на конкретных площадях территории и устанавливаются как компромисс в удовлетворении разнонаправленных требований (общественная потребность, техническая возможность реализации, стоимость). Подходы к решению этой комплексной проблемы освещены в работе [6], где произведена взаимосвязка экологических нормативов объектов транспорта с санитарно-гигиеническими нормами.

Нормирование токсичности отработавших газов транспортных средств осуществляется с целью получения сопоставимых оценок экологического совершенства различных конструкций, материалов, технологических процессов и управления уровнем воздействия на окружающую среду.

Нормы выбросов загрязняющих веществ новых транспортных средств разрабатываются и принимаются многими странами, а также сообществом стран.

В таблице 1 приведены значения норм выбросов новых автомобилей в европейских странах по типу испытаний в ездовых циклах [5].

Таблица 1. Динамика значений норм выбросов легковыми автомобилями массой до 1250 кг, г/км

ступень	год введения	частицы	NOx	CxHy	CO
EURO 1*	1993	- / 0,14	0,97/ 0,97**		2,72/ 2,72
EURO 2	1996	- / 0,08	0,5/0,67		2,2/ 1,0
EURO 3	2000	- / 0,05	0,14/0,5	0,17/ 0,06	1,5/ 0,6
EURO 4	2005	- / 0,025	0,07/0,25	0,08/ 0,05	0,7/ 0,47

Числитель/знаменатель – бензиновые/дизели

\* Россия с 1999 года,

\*\* C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>+NO<sub>x</sub>

Целью исследования является разработка методики, позволяющей определять уровень экологической безопасности двигателя транспортного средства.

### Результаты исследований

Предлагается введение принципиально нового экологического параметра – уровня экологического совершенства двигателя транспортного средства, который будет определять величину отклонения выброса вредных примесей в атмосферу с выхлопными газами от нормы их выброса, установленной в данной стране и в данное время, например

$$E_s^{EURO4} = \frac{N_s^{EURO4}}{m_{s np} K_{S TC}},$$

где:

$E_s^{EURO4}$  - уровень экологического совершенства транспортного средства по нормам европейских стран для S-го загрязняющего вещества;

$N_s^{EURO4}$  - норма выброса S-го загрязняющего вещества для нового транспортного средства, установленная в европейских странах в 2005 году, г/км.

$m_{s np}$  - пробеговый выброс S-го загрязняющего вещества транспортным средством, г/км;

$K_{S TC}$  - коэффициент учитывающий влияние технического состояния автомобиля на массовый выброс S-го загрязняющего вещества;

Значение параметра  $E_s$  может быть равным единице, быть меньше единицы, а в некоторых слу-

чаях и больше единицы, если двигатель транспортного средства в данное время получил более высокую степень совершенства и его вредные выбросы меньше установленных норм. Примером могут служить иностранные автомобили, эксплуатирующиеся в Украине или России.

По мере износа двигателя транспортного средства его параметр  $E_S$  будет снижаться, и примет минимальное значение к концу его ресурса

$$E_S(L) = \frac{N_S}{m_{\text{СИП}} [K_{\text{СТС min}} + (L - L_{\text{ycm}})nL^{n-1}]}$$

А изменение  $\Delta E_S(L)$  при увеличении ресурса двигателя

$$\Delta E_S(L) = \frac{N_S}{m_{\text{СИП}} [(L - L_{\text{ycm}})nL^{n-1} - (L - L'_{\text{ycm}})n'L'^{n-1}]}$$

где:

$L$  и  $L_{\text{ycm}}$  – соответственно ресурс двигателя до первого или среднего ремонта и пробег автомобиля в течении которого технико-экономические и экологические параметры двигателя не изменяются, в тыс. км.;

$n$  – показатель ресурса двигателя, зависящий от его типа и совершенства.

Показатель  $n$  может принимать значения от единицы и выше. Чем меньше ресурс двигателя, тем больше его величина.

Значения  $L_{\text{ycm}}$  и  $n$  принимаются для двигателя, который в результате конструктивных и технологических совершенств приобрел повышенный ресурс.

#### **Выводы и перспективы дополнительных исследований**

В результате проведенного анализа проблемы предложен новый параметр – уровень экологического совершенства двигателей транспортных средств,

который позволяет оценить величину отклонения выбросов вредных примесей в атмосферу от установленной нормы. К ближайшим перспективам исследований следует отнести изучение вопроса о влиянии технологических методов при производстве деталей двигателя внутреннего сгорания на уровень его экологического совершенства.

#### **Список литературы:**

1. Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Оценка антропогенного воздействия на среду для целей управления природопользованием // Изд. Российской АН. Сер. геогр., 1994. - №1.
2. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. – М.: Минздрав СССР, 1987.
3. Методические основы оценки техногенных изменений геологической среды городов. – М.: Наука, 1990.
4. Боков В.А., Луцник А.В. Основы экологической безопасности: Учебное пособие. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
5. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: Учеб. для вузов / Под ред. В.Н. Луконина. – М.: Висш. школа, 2001 – 273 с.
6. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Снижение экологических нагрузок на окружающую среду при работе автомобильного транспорта. // Итоги науки и техники. ВИНТИ, Автомобильный транспорт. – 1996 Т.19.
7. Павлова Е.И. Экология транспорта. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 2000. – 248 с.
8. Экология и природоохраняемая деятельность на транспорте. Сб. нормативно-справочных материалов. М.: Минтранс России, 1993. – 201 с.
9. Луконин В.Н., Трофименко Ю.В. Снижение экологических нагрузок на окружающую среду при работе автомобильного транспорта. – Итоги науки и техники. ВИНТИ, Автомобильный транспорт. – 1996. Т.19.