

МЕТОДИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УСТРОЙСТВ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Е. С. Вдовина, Д. А. Чернецов

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»; ТОГА ПОУ «Колледж техники и технологии наземного транспорта им. М. С. Солнцева», г. Тамбов, Россия

Рецензент д-р экон. наук, профессор С. П. Спиридонов

Ключевые слова: блочный нейтрализатор; дизели; нейтрализатор отработавших газов; оптимальные параметры; срок окупаемости; топливная экономичность; экономический эффект.

Аннотация: Предложен расчет технико-экономической оценки средств очистки отработавших газов, позволяющий быстро и достаточно точно определить целесообразность его использования на стадии проектирования. Приведен расчет технико-экономической эффективности 12 блочных нейтрализаторов отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания с оптимальными геометрическими параметрами, установленных вместо существующих НД-59-14Г. Отмечено, что при изменении затрат на производство и эксплуатацию годовой экономический эффект составил 7560 руб., срок окупаемости – 0,91 года.

Повышение требований экологических норм выбросов отработавших газов (ОГ) двигателей способствует развитию средств их очистки, направленных на экономию топлива, повышение качества работы и увеличение срока службы. Поэтому необходимо изыскивать методики технико-экономической оценки, которые позволят быстро и точно установить целесообразность использования разработанных средств очистки.

Технико-экономическое обоснование устройства очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС), позволяет установить экономический эффект принятых конструкционных и технологических

Вдовина Екатерина Сергеевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика», e-mail: vdovina-e@bk.ru, ТамбГТУ; Чернецов Дмитрий Александрович – кандидат технических наук, преподаватель специальных дисциплин, ТОГА ПОУ «Колледж техники и технологии наземного транспорта им. М. С. Солнцева», г. Тамбов, Россия.

решений, а также сделать вывод о целесообразности использования нейтрализаторов отработавших газов с оптимизированными геометрическими параметрами.

Обоснование устройств очистки проводится путем определения экономического эффекта от введения его в эксплуатацию или совершенствования его конструкции (например, оптимизация геометрических параметров). Экономический эффект данных мероприятий может быть только косвенным, так как внедрение устройства очистки отработавших газов не является прямым источником дохода, а помогает минимизировать затраты путем повышения топливной-экономичности двигателей.

Годовой экономический эффект для двигателей, оснащенных нейтрализаторами отработавших газов, определим по формуле

$$\mathcal{E}_r = \Delta Z_T - \Delta Z_{\Pi}, \quad (1)$$

где ΔZ_T – изменение затрат на топливо в результате внедрения нового устройства очистки ОГ или модернизированного, руб.; ΔZ_{Π} – изменение затрат на производство и эксплуатацию нового устройства очистки ОГ или модернизированного, руб.

Немаловажным фактором является срок окупаемости рассматриваемых мероприятий, так как положительный экономический эффект должен соответствовать рациональной окупаемости, то есть срок окупаемости не должен превышать полезного ресурса работы устройства, который при эффективной эксплуатации двигателей составляет от двух до пяти лет [1]. Срок окупаемости внедрения устройства очистки отработавших газов двигателей определяется по формуле

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Delta Z_{\Pi}}{\Delta Z_T}. \quad (2)$$

Изменение затрат на производство и эксплуатацию устройства очистки ОГ определяется как разность в затратах на новое или модернизированное и используемое на данный момент оборудование по формуле

$$\Delta Z_{\Pi} = Z_{\text{НОГ}} - Z_{\text{и}}, \quad (3)$$

где $Z_{\text{НОГ}}$ – затраты на производство и эксплуатацию нового или модернизированного нейтрализатора отработавших газов (**НОГ**) двигателей, руб.; $Z_{\text{и}}$ – затраты на производство и эксплуатацию используемого нейтрализатора, руб. Если он отсутствует, то затраты равны 0 [2];

$$Z_{\text{НОГ}} = Z_{\Pi} + Z_{\text{э}}, \quad (4)$$

где Z_{Π} – годовые затраты на производство НОГ, руб.; $Z_{\text{э}}$ – годовые затраты на эксплуатацию устройства очистки ОГ, руб.;

$$Z_{\Pi} = Z_{\Pi}^{\text{уд}} D_p n, \quad (5)$$

где $Z_{\Pi}^{\text{уд}}$ – удельные годовые затраты на производство одного НОГ, руб./м (при расчетах удельные затраты принимаются согласно индексу потреби-

тельских цен) [3]; D_p – диаметр реактора катализатора устройства очистки ОГ, м (в расчетах для НОГ $D_p = 0,36$ м); n – число устройств данного вида.

Годовые затраты на эксплуатацию устройства очистки ОГ определяются по формуле

$$Z_3 = Z_3^{уд} \frac{G_{ОГ}^H}{\rho_{ОГ}} \Delta p T_{см} n, \quad (6)$$

где $Z_3^{уд}$ – удельные годовые затраты на эксплуатацию одного устройства очистки ОГ, руб./кВт·ч (при расчетах удельные затраты принимаются согласно индексу потребительских цен) [3]; $G_{ОГ}^H$ – количество загрязняющих веществ на выходе устройства очистки (НОГ), кг/ч; $\rho_{ОГ}$ – плотность отработавших газов, кг/м³; Δp – потери давления в устройстве очистки ОГ, кПа; $T_{см}$ – продолжительность работы единицы техники за смену.

Изменение затрат на топливо при установке НОГ вместо используемого устройства за год определяется по формуле

$$\Delta Z_T = (G_T - G_{ТНОГ}) W n Ц_T, \quad (7)$$

где G_T , $G_{ТНОГ}$ – часовой расход топлива базовый и при установке НОГ, кг/ч; W – наработка двигателя за год, моточасы; $Ц_T$ – цена дизельного топлива, руб./кг.

В результате, для проведения технико-экономической оценки нового или модернизированного НОГ необходимо определить годовой экономический эффект и срок окупаемости мероприятий по внедрению устройств очистки ОГ в конструкцию двигателей, и на основании полученного сделать вывод о рациональности и целесообразности их проведения.

Механизм, по которому проводится оценка эффективности применения устройства очистки рассмотрим на примере, удобном для проведения анализа разработки, на основании которого делается вывод о целесообразности применения. Проведем технико-экономическую оценку внедрения двенадцати блочных нейтрализаторов отработавших газов ДВС, используемых в сельском хозяйстве вместо существующих нейтрализаторов модели НД-59-14Г. Внедрение блочного НОГ помимо улучшения качества очистки ОГ способствует снижению расхода топлива на 2 %. Расчет представлен в табл. 1.

Установка блочного нейтрализатора ОГ с оптимальными параметрами потребует дополнительных затрат, что связано с производством каталитического элемента, содержащего дорогостоящие металлы. Работы по обслуживанию устройства не изменятся. По полученному сроку окупаемости видно, что дополнительные затраты на производство нейтрализатора будут погашены в течение первого года работы, поэтому установка нейтрализаторов ОГ с оптимальными параметрами на дизельные двигатели целесообразна. Предлагаемый способ определения технико-экономической эффективности, применения средств очистки ОГ в выпускной системе дизельных ДВС позволяет быстро и достаточно точно определить экономическую эффективность на стадии проектирования.

Таблица 1

Расчет показателей эффективности внедрения блочного НОГ

Показатель	НОГ	НД-59-14Г
Часовой расход топлива, кг/ч	34,7	35,3
Годовая наработка двигателя, моточасы	500	
Число устройств, ед.	12	
Цена на топливо, руб./кг	23,1	
Годовые затраты на производство и эксплуатацию, руб.	419347	343747
Годовые затраты на топливо, руб.	4892580	4809420
Изменение затрат на топливо, руб.	83160	
Изменение затрат на производство и эксплуатацию, руб.	75600	
Годовой экономический эффект, руб.	7560	
Срок окупаемости, год	0,91	

Основные критерии при проектировании устройств очистки ОГ: качество очистки, расход топлива, затраты на производство и эксплуатацию средств снижения токсичности ОГ. Целесообразность применения новых или усовершенствованных средств очистки ОГ от токсичных компонентов, устанавливаемых в выпускной системе ДВС, следует из анализа полученных технико-экономических параметров проводимой оценки.

Список литературы

1. Чернецов, Д. А. Разработка и исследование комбинированного устройства снижения токсичности отработавших газов дизелей, используемых в сельском хозяйстве : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Чернецов Дмитрий Александрович. – Тамбов, 2013. – 175 с.
2. Чернецов, Д. А. Методика экономической оценки нейтрализатора отработавших газов дизелей [Электронный ресурс] / Д. А. Чернецов, Е. С. Вдовина // Современ. проблемы науки и образования: электр. науч. журн. – 2013. – № 1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/107-8413> (дата обращения: 02.12.2015).
3. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/600208> (дата обращения: 2.11.2016).

References

1. Chernetsov D.A. *PhD Dissertation (Technical)*, Tambov, 2013, 175 p. (In Russ.)
2. Chernetsov D.A., Vdovina E.S. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya: elektronnyi nauchnyi zhurnal* [Modern problems of science and education: electronic scientific journal], 2013, no. 1, available at: <http://www.science-education.ru/107-8413> (accessed: 02 December 2015). (In Russ.)
3. <http://docs.cntd.ru/document/600208> (accessed 2 November 2016). (In Russ.)

Method of Economic Evaluation of Devices for Cleaning Exhaust Gas of Internal Combustion Engines

E. S. Vdovina, D. A. Chernetsov

Tambov State Technical University; Solntsev College of Land Transportation Equipment and Technology, Tambov, Russia

Keywords: block converter; converter of exhaust gases; diesels; economic effect; fuel profitability; optimum parameters; payback period.

Abstract: The development of ways of decreasing toxicity of exhaust gases of diesel internal combustion engines is one of the major tasks of designing new engines and operation of the existing ones. Therefore, at the design stage it is necessary to establish expediency of using the devices for purification of exhaust gases from toxic components. For this purpose, we propose the feasibility study of exhaust gas converters on engines, which allow cutting fuel consumption and improve purification of exhaust gases from polluting components. The proposed method is based on calculating the economic effect caused by the introduction of a new design of converter or improvement of the existing design. The proposed feasibility study of purification devices for exhaust gases will allow defining quickly and precisely the expediency of its use at a design stage that in turn allows selecting the criteria to measure the effect when developing the described devices. The article presents the calculation of technical and economic efficiency of 12 block converters of exhaust gases of diesel engines with optimum geometrical parameters installed instead of the existing ND-59-14G. It is noted that changes of production and operation costs to 75600 rubles resulted in the annual economic effect of 7560 rubles and a payback period of 0.91 years.

© Е. С. Вдовина, Д. А. Чернецов, 2016