

УЧЕТ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВОВ

Экономический механизм охраны окружающей природной среды включает, с одной стороны, планирование и финансирование природоохранных мероприятий и установление лимитов использования природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, с другой – предусматривает установление нормативов платы и размеров платежей за использование природных ресурсов, выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду, размещение отходов и другие виды вредного воздействия, а также предоставление налоговых, кредитных и иных льгот при внедрении малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

Регулирование отношений в области охраны окружающей природной среды только путем применения административно-правовых методов воздействия на основе запретов и ограничений, мер административного и уголовного наказания не приносит ожидаемого эффекта. Включение средств экономического стимулирования в регулирование экологических отношений должно привести к большей заинтересованности предприятий или любых

других хозяйственных объектов в проведении природоохранных мероприятий, во внедрении ресурсосберегающих технологий.

Под экономическим ущербом понимаются исчисляемые в стоимостном выражении потери природных ресурсов, дополнительные затраты труда, вызванные нарушением условий освоения этих ресурсов и снижением их естественного качества. Социальный ущерб выражается в снижении качества условий жизни в связи с загрязнением таких элементов природы, как вода, воздух, почва, и, следовательно, в ухудшении состояния здоровья людей.

При принятии решений сравниваются затраты на природоохранные мероприятия с объемом предотвращенного ущерба. При этом если его величина выше затрат, то проведение природоохранных мероприятий считается эффективным. Однако на практике при отсутствии совершенных методов определения ущерба выбор природоохранных мероприятий чаще всего ориентирован на минимальные затраты, требуемые на предотвращение выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в абсолютных объемах. Природоохранные мероприятия

не только предотвращают загрязнение природной среды, т.е. предотвращают ущерб, но и могут сокращать потери и способствовать производству дополнительной продукции, например за счет утилизации отходов.

В настоящее время традиционно используемое понятие «экономическая эффективность» хозяйственного решения, основанное на критерии приведенных затрат, трансформировалось в понятие «эколого-экономическая эффективность».

По своей природе отработавшие газы дизелей представляют собой сложную многокомпонентную смесь газов, паров, капель жидкостей и дисперсных твердых частиц. Всего отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания содержат около 280 компонентов, часть которых является нетоксичными [1]. При использовании в дизелях углеводородных топлив нефтяного происхождения и атмосферного воздуха в качестве окислителя отработавшие газы дизеля на 99% состоят из нетоксичных компонентов – продуктов полного сгорания (диоксида углерода CO_2 и водяного пара H_2O), а также азота N_2 и кислорода O_2 воздуха (табл. 1).

Токсичность отработавших газов дизелей определяется в основном оставшимся одним процентом

объема отработавших газов, в который входят оксиды азота NO_x , монооксид углерода CO , несгоревшие углеводороды CH , дисперсные твердые частицы, основным компонентом которых является сажа, а также оксиды серы, альдегиды, продукты конденсации и полимеризации. Кроме продуктов сгорания топлива, в отработавших газах дизелей присутствуют продукты сгорания смазочного масла и вещества, образующиеся из присадок к топливу и маслу. При этом примерно 80–95 % от общей массы токсичных компонентов отработавших газов приходится на долю пяти основных компонентов: оксидов азота NO_x , оксида углерода CO , углеводородов C_xH_y , альдегидов $RCHO$, диоксида серы SO_2 [2].

В Республике Казахстан в настоящее время для большинства токсичных компонентов отработавших газов установлены их предельно допустимые концентрации (ПДК) в воздухе (табл. 2). При этом использована трехступенчатая система нормирования, включающая среднесуточную и максимально разовую ПДК, а также предельно допустимую концентрацию вещества в воздухе рабочей зоны.

Значения ПДК установлены применительно к вредному веществу, находящемуся в воздухе стан-

Таблица 1. Усредненный состав отработавших газов двигателей внутреннего сгорания

Компоненты отработавших газов	Концентрация в отработавших газах		Токсичные компоненты отработавших газов дизелей на режиме полной нагрузки	
	Бензиновый двигатель	Дизель	на режиме полной нагрузки	
			Концентрация, г/м ³	Удельный выброс, г/(кВт·ч)
Азот, N_2	74...77 %	74...78 %	–	–
Кислород, O_2	0,3...8 %	2,0...18 %	–	–
Водяной пар, H_2O	3,0...5,5 %	0,5...9,0 %	15...100	–
Диоксид углерода, CO_2	5,0...12,0 %	1,0...12,0 %	40...240	–
Оксиды азота NO_x	0,01...0,8 %	0,004...0,5 %	1,0...8	10...30
В том числе:				
монооксид азота, NO	–	0,00013...0,013 %	1,0...4,5	6...18
диоксид азота, NO_2	–	0,005...0,4 %	0,1...0,8	0,5...2,0
Монооксид углерода, CO	0,5...12 %	0,009...0,3 %	0,25...2,5	1,5...12,0
Углеводороды, C_xH_y	0,2...3,0 %	0,05...1 %	0,25...2,0	1,5...8,0
Бенз(а)пирен, $C_{20}H_{12}$	0...20 мкг/м ³	0,01...1,1 г/м ³	0,2 10^{-6} ...0,5 10^{-6}	1 10^{-6} ...2 10^{-6}
Сажа, C	0...0,04 г/м ³	0,0018...0,02 %	0,05...0,5	0,25...2,0
Диоксид серы, SO_2	–	0,00004...0,0006 %	0,1...0,5	0,4...2,5
Триоксид серы, SO_3	–	0,002 %	–	–
Альдегиды $RCHO$				
В том числе:				
Формальдегид, $HCHO$	0...0,2 %	0,0001...0,0019 %	1,0...10,0	–
Акролеин, CH_3CHO	–	0,0001...0,00013 %	0,001...0,04	0,06...0,2

Таблица 2. Токсичность компонентов отработавших газов

Компоненты отработавших газов	Класс опасности	Порог восприятия запаха, мг/л	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³		
			В воздухе рабочей зоны	Среднесуточная в атмосфере населенных пунктов	Максимально разовая
Оксиды азота (в пересчете на NO ₂)	2	0,0002-0,008	2	0,04	0,085
Моноксид углерода CO	4	–	20	0,04	5
Углеводороды CH (в пересчете на C)	2-4	0,0007-0,6	–	3	5
Сажа С	3	–	4	1,5	0,15
Альдегиды RCHO, в том числе	2-3	0,00007-0,004	0,2-5	0,05	0,01-3
Формальдегид HCHO	2	0,00007-0,004	0,5	0,01-5	0,035
Акролеин CH ₂ CHCHO	2	0,00007	0,7	0,012	0,03
Диоксид серы SO ₂	3	0,00087-0,003	10	0,03	0,5
Триоксид серы SO ₃	2	–	1	–	–
Бенз(а)пирен C ₂₀ H ₁₂	1	–	15·10 ⁻¹⁵	1·10 ⁻⁶	–

дартного состава, прежде всего по кислороду. При этом среднесуточные ПДК являются основными, а максимально разовые ПДК устанавливаются, в первую очередь, для соединений, обладающих выраженным раздражающим действием или резким запахом.

Для определения эколого-экономического ущерба, наносимого окружающей среде, от воздействия загрязнителей отработавших газов двигателей и проведения сравнительного анализа воспользуемся формулой

$$V = \gamma \cdot d \cdot \sigma \cdot \frac{M}{R},$$

где γ – размерная константа для перевода балльной системы; d – безразмерная константа, учитывающая географическое положение местности; σ – показатель относительной опасности загрязнения; M – приведенный годовой выброс загрязнителей отработавших газов, у.т/год; R – коэффициент разбавления выбросов, м²/с.

Величины M и R определяются по формулам:

$$M = \sum_{i=1}^N A_i m_i;$$

$$R = \frac{u}{2,5} (fh + 20),$$

где i – индекс выбрасываемого загрязнителя; N – количество загрязнителей; A_i – показатель относительной агрессивности, у.т./т; m_i – масса годового выброса загрязнителя i , т/год; u – среднегодовое значение модуля скорости ветра на уровне флюгера (10 м), м/с (по данным метеослужбы или 2,5 м/с);

f – безразмерная константа, учитывающая тепловое состояние выбросов: если $\Delta T \leq 10$ °С, то $f = 1,0$; если $\Delta T \geq 100$ °С, то $f = 2,0$ (в промежутке $f = 1,5$); ΔT – ориентировочное среднее за год значение температуры перегрева газовой смеси в выпускном патрубке тепловоза по отношению к атмосферному воздуху на уровне устья; h – геометрическая высота устья выпускного патрубка над головкой рельса $fh = 6,0$.

При оценке эколого-экономического ущерба от работы тепловозных дизелей необходимо учитывать влияние на уровни вредных выбросов конкретных тепловозов в конкретных условиях применения, а также режимы их работы [3]. Это связано с влиянием технического состояния тепловозов, конструктивных и режимных параметров, а также условий окружающей среды на закономерности образования вредных выбросов. В связи с этим приведенный годовой выброс загрязнителей следует определять по формуле

$$M = \sum_{i=1}^N A_i m_{ijk},$$

где m_{ijk} – масса годового выброса загрязнителя i тепловозом j на режиме k .

Таким образом, при учете эколого-экономического ущерба от воздействия отработавших газов дизелей необходимо проводить мониторинг условий применения, режимов работы и условий окружающей среды в процессе эксплуатации тепловозов и регистрировать уровни выбросов вредных веществ с учетом этих условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность / Под ред. Н. И. Зубрева. М.: АООТ «Политех 4», 1990. 590 с.
2. *Петриченко Р.М., Уваров С.Н.* Экономический ущерб воздействия отработавших газов ДВС // Двигателестроение. 1996. №10. С. 46-49.
3. Методические рекомендации по обоснованию эффективности инноваций на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1999. 206 с.

Резюме

Темір жол транспортының, дәлірек айтқанда, оның локомотивтерінің қоршаған ортаға тигізетін экологиялық және экономикалық зиянын есептеу әдістемесі ұсынылған. Алдыңғы әдістемелерге қарағанда бұнда барлық әсер ететін факторлар, шарттар мен көрсеткіштер ескерілген. Тепловоздарды пайдалану кезіндегі қолдану шарттарын, жұмыс тәртібін және қоршаған орта жағдайларының мониторингін жасау ұсынылған.

ЮКТУ им. М. Ауезова

Поступила 15.03.06г.