

Л. Л. Абржина, аспирант;
Е. Р. Магарил, д-р техн. наук, проф.
УГТУ-УПИ, Екатеринбург

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОПАРКА

В статье с помощью метода априорного ранжирования обосновывается применение присадок к моторным топливам как наиболее экономичный и быстрый путь улучшения экологических и эксплуатационных характеристик имеющегося автопарка. Разрабатываются методологические основы оценки эколого-экономической эффективности применения многофункциональных присадок для улучшения качества моторных топлив.

Современные автомобили, несмотря на постоянное совершенствование конструкции, являются экологически опасными. При этом в ближайшие годы не представляет возможным полностью устранить их отрицательное влияние на окружающую среду, что не исключает возможности частичного улучшения ситуации.

Для того чтобы снизить вредное воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду, необходимо знать факторы, определяющие экологическую безопасность автомобилей.

Анализ выполненных нами исследований позволил классифицировать факторы, разбить их на группы (системы). Классификация представлена на рис.1.

На основе данной классификации разработано дерево целей снижения экологической опасности (рис. 2).

Для оценки вклада каждой подсистемы в достижение цели системы в целом и выявления наиболее быстро осуществимого и наименее затратного пути достижения цели используем метод априорного ранжирования. Это наиболее простой метод, основанный на экспертной оценке факторов группой специалистов, компетентных в исследуемой области.

Преимущества априорного ранжирования: простота метода, небольшой объем работ, универсальность. Недостатки: определенная субъективность, влияние квалификации экспертов на конечную оценку. Для по-

лучения более объективных данных сравнивают мнение экспертов нескольких групп и разных школ. В этой связи был проведен анализ с использованием двух групп экспертов: 1 – группа экологов; 2 – группа специалистов в области автомобильного транспорта.

Метод сводился к следующему¹.

1. На основании анализа литературных данных и имеющегося опыта определен предварительный перечень факторов.

2. Составлена анкета, в которой в табличной форме приведен перечень факторов.

3. Скомпонованы группы экспертов и проверена их компетенция.

4. Проведен инструктаж группы экспертов.

5. Эксперты индивидуально оценили предложенные факторы, расставив их в порядке убывания степени их влияния на цель системы. При этом фактор, имеющий наибольшее влияние, оценивается первым рангом (цифрой 1). Фактору, имеющему меньшее значение, присваивается второй ранг (цифра 2) и т. д.

6. Проведена обработка результатов экспертного опроса:

- результаты опроса сведены по всем экспертам в таблицу априорного ранжирования (табл. 1);

¹ Кузнецов Е.С., Болдин А.П., Власов В.М. и др. Техническая эксплуатация автомобилей. М.: Наука, 2001. 535 с.

Экономика природопользования

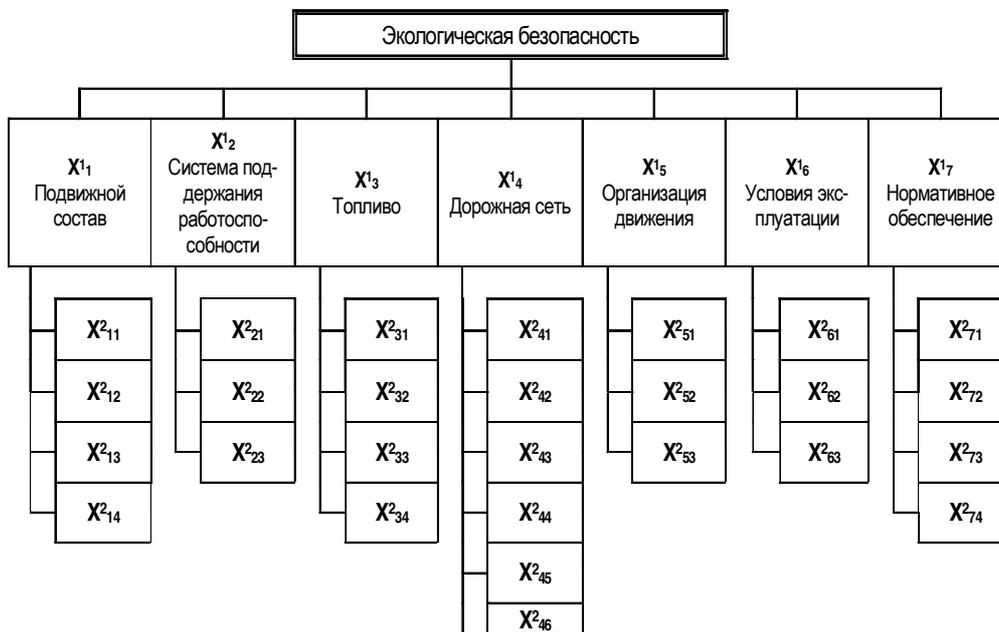


Рис. 1. Дерево целей снижения экологической опасности автомобилей

Условные обозначения к рис. 1:

Подвижной состав	X²¹¹ – размер парка; X²¹² – структура парка (доля грузовых, легковых, автобусов ...); X²¹³ – технический уровень подвижного состава; X²¹⁴ – «возраст» парка;
Система поддержания работоспособности	X²²¹ – система технического обслуживания и ремонта; X²²² – организация технического обслуживания и ремонта; X²²³ – качество технического обслуживания и ремонта;
Топливо	X²³¹ – качество традиционных топлив; X²³² – использование присадок к традиционным топливам; X²³³ – использование альтернативных топлив; X²³⁴ – использование альтернативных видов энергии;
Дорожная сеть	X²⁴¹ – транспортная планировка населенных пунктов; X²⁴² – плотность дорожной сети; X²⁴³ – тип дорожного покрытия; X²⁴⁴ – состояние дорожного покрытия; X²⁴⁵ – поперечный профиль дороги; X²⁴⁶ – продольный профиль дороги;
Организация движения	X²⁵¹ – схемы движения; X²⁵² – средства регулирования движения; X²⁵³ – расписание движения;
Условия эксплуатации	X²⁶¹ – климатические условия; X²⁶² – скоростной режим; X²⁶³ – нагрузка;
Нормативное обеспечение	X²⁷¹ – требования к производству автомобилей; X²⁷² – требования к эксплуатации; X²⁷³ – введение инструментального контроля; X²⁷⁴ – требования к производству топлив

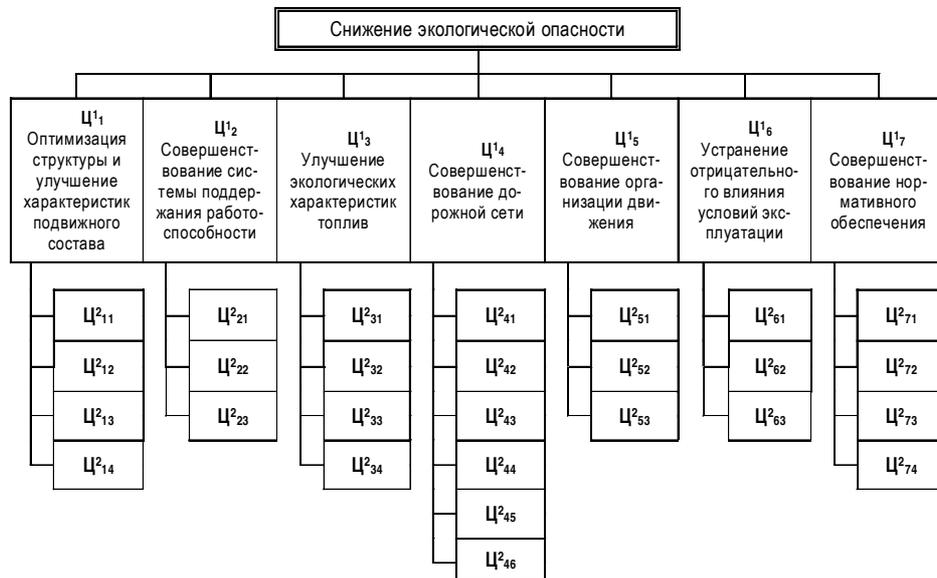


Рис. 2. Дерево целей снижения экологической опасности автомобилей

Условные обозначения к рис. 2:

Оптимизация структуры и улучшение характеристик подвижного состава	Ц²¹¹ – оптимизация размера парка; Ц²¹² – оптимизация структуры парка; Ц²¹³ – повышение технического уровня подвижного состава; Ц²¹⁴ – оптимизация возрастной структуры парка;
Совершенствование системы поддержания работоспособности	Ц²²¹ – совершенствование системы технического обслуживания и ремонта; Ц²²² – улучшение организации технического обслуживания и ремонта; Ц²²³ – повышение качества технического обслуживания и ремонта;
Улучшение экологических характеристик топлив	Ц²³¹ – повышение качества традиционных топлив; Ц²³² – повышение качества топлив путем использования присадок к традиционным топливам; Ц²³³ – повышение доли альтернативных топлив; Ц²³⁴ – использование альтернативных видов энергии;
Совершенствование дорожной сети	Ц²⁴¹ – совершенствование транспортной планировки населенных пунктов; Ц²⁴² – оптимизация плотности дорожной сети; Ц²⁴³ – увеличение доли дорог с капитальными покрытиями; Ц²⁴⁴ – улучшение состояния дорожного покрытия; Ц²⁴⁵ – оптимизация поперечного профиля дороги; Ц²⁴⁶ – оптимизация продольного профиля дороги;
Совершенствование организации движения	Ц²⁵¹ – совершенствование схем движения; Ц²⁵² – оптимизация количества и параметров средств регулирования движения; Ц²⁵³ – оптимизация расписания движения;
Устранение отрицательного влияния условий эксплуатации	Ц²⁶¹ – снижение отрицательного влияния климатических условий; Ц²⁶² – оптимизация скоростного режима; Ц²⁶³ – снижение отрицательного влияния нагрузки;
Совершенствование нормативного обеспечения	Ц²⁷¹ – повышение требований к производству автомобилей; Ц²⁷² – повышение требований к эксплуатации; Ц²⁷³ – введение инструментального контроля; Ц²⁷⁴ – повышение требований к производству топлив

- определена сумма рангов каждого фактора;
- определено отклонение суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов Δ_i ;
- рассчитано значение коэффициента конкордации для оценки степени согласованности мнений экспертов:

$$W = \frac{12S}{m^2(k^3 - k)} ; \quad (1)$$

$$S = \sum_{i=1}^k \Delta_i^2, \quad (2)$$

где k – число факторов; m - число экспертов.

Коэффициент конкордации может изменяться от 0 до 1. Если он существенно отличается от нуля, то можно считать, что между мнением экспертов имеется определенное согласие. Гипотеза о неслучайности согласия экспертов оценивается с помощью критерия Пирсона при $(k - 1)$ числе степеней свободы.

Таблица 1

Априорное ранжирование экспертами

Показатель	Обозначение	Значение
Размер парка	Ц11	0,95
Технический уровень подвижного состава	Ц13	1,24
Структура парка (доля грузовых, легковых, автобусов ...)	Ц12	1,69
«Возраст» парка	Ц14	1,98
Использование альтернативных видов энергии	Ц34	2,01
Качество традиционных топлив	Ц31	2,04
Система ТО и Р	Ц21	2,2
Транспортная планировка населенных пунктов	Ц41	2,22
Организация ТО и Р	Ц22	2,41
Качество ТО и Р	Ц23	2,62
Схемы движения	Ц51	3,62
Средства регулирования движения	Ц52	3,84
Расписание движения	Ц53	4,05
Использование присадок к традиционным топливам	Ц32	4,23
Климатические условия	Ц61	4,26
Использование альтернативных топлив	Ц33	4,44
Скоростной режим	Ц62	4,47
Нагрузка	Ц63	4,68
Плотность дорожной сети	Ц42	4,81
Требования к производству автомобилей	Ц71	4,89
Тип дорожного покрытия	Ц43	5,03
Требования к эксплуатации	Ц72	5,11
Состояние дорожного покрытия	Ц44	5,24
Введение инструментального контроля	Ц73	5,32
Поперечный профиль дороги	Ц45	5,45
Требования к производству топлив	Ц74	5,53
Продольный профиль дороги	Ц46	5,66

Далее построены априорные диаграммы рангов (рис. 3, 4), показывающие распределение факторов по суммам рангов.

Одним из способов выделения главных факторов является сравнение рангов данного фактора со средним их значением по всем

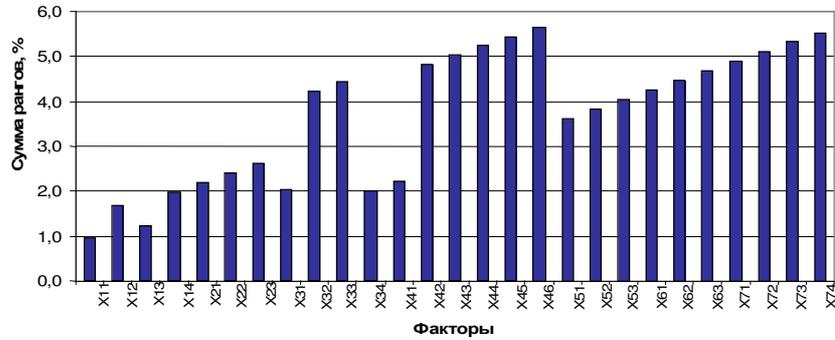


Рис. 3. Распределение факторов по сумме рангов

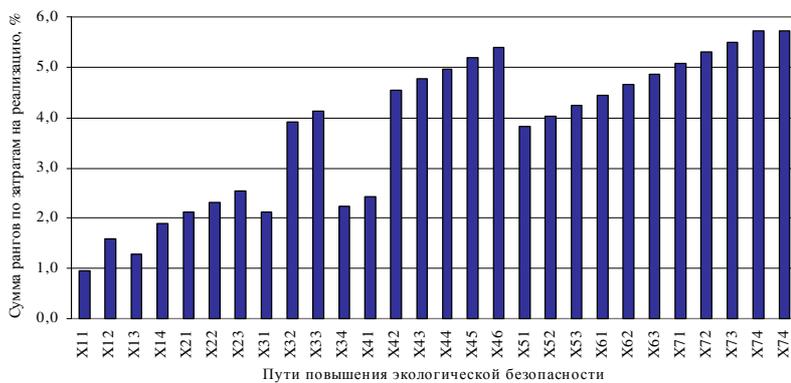


Рис. 4. Диаграммы априорного ранжирования

факторам. Наиболее значимыми считаются те факторы, сумма рангов которых не превышает среднюю сумму рангов.

В данном случае значение коэффициента конкордации $W = 0,63$ свидетельствует о наличии существенного сходства мнений экспертов, а критерий Пирсона $\chi^2 = 12,6$ – о значимости коэффициента конкордации и неслучайности совпадения мнений экспертов, так как его значение больше табличного с вероятностью 0,99.

Проведенный анализ показал, что повышение качества топлив введением высокоэффективной многофункциональной присадки – один из наиболее быстрых, наименее затратный и достаточно эффективный путь снижения экологической опасности автомобилей.

Исследование предпосылок и конечных результатов реализации внедрения многофункциональных присадок к моторным топливам обеспечивает возможность обобщения и систематизации всей совокупности как положительных результатов, так и отрицательных последствий их применения. Это, в свою очередь, служит базой для выработки методологических основ оценки эколого-экономической эффективности применения многофункциональных присадок для улучшения качества моторных топлив, которые сводятся к следующему.

1. Из потенциально возможных отбираются только те варианты присадок, которые удовлетворяют заданным ограничениям:

- присадки не должны снижать срок службы двигателя;
- должны применяться присадки, прошедшие сертификацию;
- присадки не должны содержать компонентов, запрещенных Всемирной топливной хартией (золотообразующие марганецсодержащие и железосодержащие, свинецсодержащие антидетонаторы, кремнийсодержащие компоненты).

2. Интегральная эколого-экономическая эффективность может быть определена как отношение эколого-экономического эффекта (P) применения присадок к затратам на его осуществление (I):

$$ЭЭЭ = P/I, \text{ руб.} \quad (3)$$

3. Величина интегрального эколого-экономического эффекта в общем виде может быть определена как разность между выгодами от внедрения присадок (положительными результатами) B и затратами I , которые сопровождают его достижение:

$$P = B - I, \text{ руб.} \quad (4)$$

4. Выгоды от реализации инженерного решения, в свою очередь, представляют собой всю совокупность выраженных в стоимостной форме целевых и сопутствующих конечных положительных результатов как экономического ($B^{\text{эл}}$), так и экологического характера ($B^{\text{эл}}$):

$$B = B^{\text{эл}} + B^{\text{эл}}, \text{ руб.} \quad (5)$$

5. Затраты представляют собой сумму экономических издержек в виде стоимостной оценки всего комплекса наступающих в случае внедрения присадок негативных последствий как экономического ($I^{\text{эл}}$), так и экологического характера ($I^{\text{эл}}$):

$$I = I^{\text{эл}} + I^{\text{эл}}, \text{ руб.} \quad (6)$$

6. Поскольку затраты финансовых ресурсов и получаемый от применения присадок результат относятся к одному временному периоду, то при расчете величины интегрального эколого-экономического эффекта нет необходимости учитывать фактор времени.

Так как для внедрения присадок не требуется капитальных вложений, то затраты на осуществление данного инженерного решения будут носить текущий характер. Величина затрат представляет собой совокупность необходимых для реализации указанного инженерного решения текущих затрат.

7. Следовательно, эколого-экономическую эффективность данного инженерного решения можно рассчитать следующим образом:

$$ЭЭЭ = \frac{B_{\text{эл}} + B_{\text{эл}} - I_{\text{эл}} - I_{\text{эл}}}{I_{\text{эл}} + I_{\text{эл}}}. \quad (7)$$

Методика расчета величины эколого-экономической эффективности будет базироваться:

- на основах общей методологии оценки интегральной эколого-экономической эффективности использования присадок к моторным топливам;

- на системе факторов, формирующих отдельные составные элементы результата и издержек применения многофункциональных присадок.

Механизм оценки интегральной эколого-экономической эффективности применения многофункциональных присадок к моторным топливам должен позволять:

- обосновывать научно-технические решения при сравнении альтернативных присадок по максимальной величине интегрального эколого-экономического эффекта;
- внедрять высокоэффективные многофункциональные присадки на основе их эффективности с учетом экономической и экологической составляющих;
- повышать экономическую заинтересованность в принятии решений об ис-

пользовании многофункциональных присадок.

После принятия решения о целесообразности применении той или иной присадки, важной является задача определения наиболее эффективной концентрации данной присадки в топливе. Учитывая удовлетворительную корреляцию объемов токсичных выбросов с эксплуатационными и экономическими характеристиками автомобилей и моторных топлив, предлагается оптимизировать содержание присадки в топливе по величине экологического ущерба от выбросов загрязняющих веществ при эксплуатации автомобиля.

Разработка и практическая реализация предлагаемого механизма будет способствовать продвижению на рынок отечественных присадок.