БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА АВТОМОБИЛЕЙ

Радкевич Мария Викторовна
докт. техн. наук, доцент, и. о. профессора, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: maria7878@mail.ru

Шипилова Камила Бахтияровна
базовый докторант, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Узбекистан, г. Ташкент

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF THE USE OF TREATED MOTOR OIL

Maria Radkevich
Dr. tech. Sciences, Associate Professor, Acting professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Uzbekistan, Tashkent

Kamila Shipilova
basic doctoral student, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается эколого-экономический аспект проблемы утилизации отходов эксплуатации автомобильного транспорта на примере отработанного моторного масла. Проведена оценка вреда, наносимого атмосферному воздуху при различных вариантах использования отработанного масла.

ABSTRACT

The article discusses the environmental and economic aspects of the problem road transport operation wastes recycling on the example of treated motor oil. An assessment of the damage to the atmospheric air in cases of different use of treated oil has been carried out.

Ключевые слова: отходы, масло, вред, сжигание, регенерация, выбросы.
Keywords: waste, oil, harm, incineration, regeneration, emissions.

Автомобили и необходимые для них эксплуатационные материалы в век глобальной индустриализации становятся одним из главных объектов ресурсосбережения.

Проблема утилизации автотранспортных средств (АТС) является малоизученной [2]. Ранее она сводилась к списанию автомобилей, плановой сдаче металлолома. В свете современных требований к использованию ресурсов проблема утилизации должна рассматриваться шире.

Ресурсы черных и цветных металлов, масла нефтяного происхождения и др. представляют собой стратегическое сырье, сохранение и многократное использование которого становится важной государственной проблемой. Проблема утилизации отходов тесно переплетается с проблемами загрязнения окружающей среды. Процессы утилизации не должны быть экономически менее выгодными и экологически более опасными, чем процессы добычи материалов из ископаемого сырья.

Вопросы экологической безопасности хранения, переработки и использования автомобильных отходов достаточно сложны и для каждого вида отходов имеют свои особенности. Проще всего дело обстоит с металлами, так как сферы использования переплавленного металла остаются практически неизменными: прокат, трубы, арматура и т.п. Таким образом, даже если металл не возвращается в автомобиль, это не означает, что требуется дополнительная добыча металла для покрытия безвозвратных потерь. Кроме того, сами отходы, не сданные на переработку, не

Библиографическое описание: Радкевич М.В., Шипилова К.Б. Эколого-экономические проблемы использования отработанного моторного масла автомобилей // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2019. № 1(58). URL: http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6850

представляют значительной экологической опасности, кроме захламления территории [2, 3].

Изношенные покрышки представляют собой более серьезную проблему. Области применения изношенных покрышек постоянно расширяются: часть из них перерабатывается в жидкое топливо, значительная часть идет на изготовление резиновой крошки, которая в свою очередь применяется в самых различных областях народного хозяйства. Часть покрышек используется непосредственно на изготовление колес для гужевого транспорта, создания различных защитных ограждений, а также в виде топлива и т.п., и только некоторое количество регенерируется. Таким образом, существующие технологии использования и переработки покрышек приводят к безвозвратным потерям резины, для покрытия которых требуется производство резины из первичного сырья. Определить вред, наносимый окружающей среде по всей цепи перемещения резиновых отходов весьма сложно. Как и металлические отходы, изношенные покрышки, захламляющие территорию, значительной экологической опасности не представляют.

Наиболее ответственного отношения требуют жидкие отходы эксплуатации АТС (электролит, антифриз, отработанное масло), так как, сливаемые в канализацию или на землю, они представляют собой серьезную угрозу для окружающей среды. Рассмотрим экологический аспект проблемы сбора, переработки и использования отработанного масла на примере г. Ташкента.

Можно считать, что отработанное масло утилизируется двумя способами: 1) в виде топлива, 2) перерабатывается для повторного использования.

Количество отработанного масла за год можно определить по формуле:

$$M_M = \sum_{i=1}^{n} \frac{n_i \cdot m_{Mi} p_i}{N_{ср.пр.i}} \quad (1)$$

где $M_м$ – масса отработанного масла, кг/год, при условии полного заполнения заправочных ёмкостей на борту АТС; n_i – количество АТС каждого вида; m_M – средняя масса заправки масла, кг; p_i – годовой пробег автомобиля, тыс. км/год; $N_{ср.пр.}$ – средний пробег до замены масла, тыс. км.

Данные для определения количества отработанного масла и результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Объёмы накопления отработанного масла для различных типов АТС

№	Тип автомобиля*	Количество автомобилей**, шт	Масса заправки масла m_M, кг	Годовой пробег p_i, тыс. км/год	Средний пробег до замены масла $N_{ср.пр.}$, тыс. км.	Количество отработанного масла, кг/год
1	Л	407088	3,5	28	15	2469667
2	ГЛ	12942	8	50	20	207072
3	ГС	6471	12	50	20	155304
4	ГТ	2157	23	50	20	99222
5	АЛ	700	8	90	20	12600
6	АС	800	7	90	20	12600
7	АТ	1240	14	90	20	39060
Итого		29995525				

*Примечания: * Л – легковые; ГЛ – грузовые легкие; ГС – грузовые средние; ГТ – грузовые тяжелые; АЛ – автобусы легкие; АС – автобусы средние; АТ – автобусы тяжелые.*

*** данные 2018 г.*

Для определения перемещений отходов был произведен опрос автовладельцев. Результаты опроса, касающиеся отработанного масла, приведены в табл. 2. На основании данных, приведенных в таблице, можно сделать следующие выводы:

- 59,4% от общего количества отработанного масла так или иначе поступает на переработку или для использования в качестве топлива;
- остальные 40,6% теряются безвозвратно и, кроме того, наносится значительный ущерб водным и земельным ресурсам.

Таблица 2.

Направления использования отработанного масла

Способ обращения с отработанным маслом	Отправка на свалку ТБО, слив в канализацию, на землю	Хранение в гараже	Сдача на переработку и сжигание в качестве топлива	Оставление в автосервисе	Продажа на авторынке	Использование по прямому назначению
Доля от общего количества отработанного масла	32	4,8	2,8	48,8	7,8	3,8

Размер вреда, наносимого атмосферному воздуху при различных способах производства, переработки и использования 1 т отработанного масла, определяется по формулам (2) и (3):

$$Вр_{в.ст}=y_{возд}\cdot\sigma\cdot f\cdot M_{возд}+K_{CO2}\cdot M_{CO2}, \quad (2)$$

где $Вр_{в.ст}$ – вред от выбросов при стандартной работе технологического оборудования предприятий; $y_{возд}$ – нормативная константа, 1,6 у.е./усл.т. [5]; σ – показатель опасности загрязнения атмосферного воздуха над различными территориями, для селитебных зон с преимущественно многоэтажной застройкой, σ =100; f – поправка, учитывающая характер рассеивания примесей в атмосфере, для разнородных источников с неопределенным значением высот и температуры нагрева f =2 [1, 5]; M_{CO2} – масса выброса CO_2; K_{CO2} – стоимостной показатель парникового газа CO_2, K_{CO2} =3,33 у.е./т; $M_{возд}$ – приведенная (к SO_2) масса выброса загрязняющих веществ, усл. т:

$$M_{возд}=\sum_{i=1}^{n}A_i\cdot m_i^{возд} \quad (3)$$

где A_i – показатель относительной опасности i–го вещества, усл. т/т, Aco = 0,09, A_{NOx} = 3,74, A_{SO2}=2, A_{CxHy} = 0,02, $A_{пыль}$ = 1,37 [1]; $m_i^{возд}$ – масса выброса i–го вещества в атмосферу, т:

$$m_i^{возд}=m_{отхi}q_iK_{сб} \quad (4)$$

где $m_{отхi}$– масса отхода (отработанного масла), для расчета принимается равной 1 т; q_i - выбросы ВВ при производстве масла (табл. 3); $K_{сб}$ – коэффициент сбора отходов.

Таблица 3.

Выбросы при получении и сжигании масла, г/кг (кг/т)

Процесс	Аэрозоли	CO_2	CO	NO_x	SO_2	C_xH_y
Получение из ископаемого сырья	35,9	6955,0	153,4	19,0	218,1	89,2
Регенерация отработанного масла	1,8	374,8	7,7	1,0	10,9	4,5
Сжигание	10	-	5,3	4,6	-	0,000004

Вред, наносимый атмосферному воздуху при неконтролируемом сжигании 1 т отработанного масла

$$Вр_{в.ав}=\sum_{i=1}^{n}H_i\cdot M_i \quad (5)$$

где H_i – такса для исчисления размера вреда от загрязнения атмосферного воздуха i-м загрязняющим веществом у.е./усл.т.; M_i – масса i-го загрязняющего вещества, т;

$$M_i=m_{отх}\cdot q_i, \quad (6)$$

где $m_{отх}$ – масса сжигаемого отхода, $m_{отх}$ = 1 т; q_i – выбросы вредных веществ (ВВ) при сжигании отходов: q_{SO2} = 3,1 у.е./т, q_{CO} = 2,07 у.е./т, q_{NOx} = 3,07 у.е./т, q_{CxHy} = 3,07 у.е./т, $q_{пыль}$ = 3,2 у.е./т.

Проводя расчет по вышеприведенным формулам, получим величину удельного вреда (приходящегося на 1 тонну масла), наносимого атмосферному воздуху:

- при получении из ископаемого сырья $Вр_{ат}^{ст}$ = 206,52 у.е./т;
- при регенерации отработанного масла $Вр_{ат}^{ст}$ = 10,46 у.е./т;
- при сжигании $Вр_{ат}^{ст}$ = 57,09 у.е./т.

При сжигании 1 т отработанного масла с целью отопления помещений вырабатывается 42700 МДж (11861 кВт·ч) энергии, что высвобождает равное количество электроэнергии, получаемой на ТЭС. Выбросы загрязняющих веществ при этом процессе приведены в табл. 4.

Таблица 4.

Выбросы загрязняющих веществ при производстве электроэнергии на ТЭС, работающих на угольном топливе [4]

	Пыль	CO	NO_x	SO_2	CO_2
Удельные выбросы, г/кВт·ч	0,9	0,65	5,3	9,3	9,5
Выбросы для производства 11861 кВт·ч	10674,9	7709,65	62863,3	110307,3	112678,5

Вред, наносимый атмосферному воздуху при производстве электроэнергии можно определить по формуле (2): $Вр_{ат}$ = 151,095 у.е.

При сжигании масло теряется безвозвратно, следовательно, для возобновления сожженного количества требуется произвести его из ископаемого сырья, что сопровождается значительными выбросами вредных веществ в атмосферу. В другой стороны, как уже упоминалось, появляется возможность освободить окружающую среду от выбросов (и вреда) при производстве соответствующего количества электроэнергии на ТЭС (табл. 5).

Таблица 5.

Размеры предотвращаемого вреда при сжигании масла за счет экономии эквивалентного количества электроэнергии

Процесс	Вред, у.е., при использовании определенной доли, %, отработанного масла				
	100	**80**	**60**	**40**	**20**
Сжигание	57,09	45,67	34,254	22,84	11,418
Производство электроэнергии на ТЭС	-151,1	-120,9	-90,7	-60,44	-30,22

Полученные результаты представлены на графике (рис. 1).

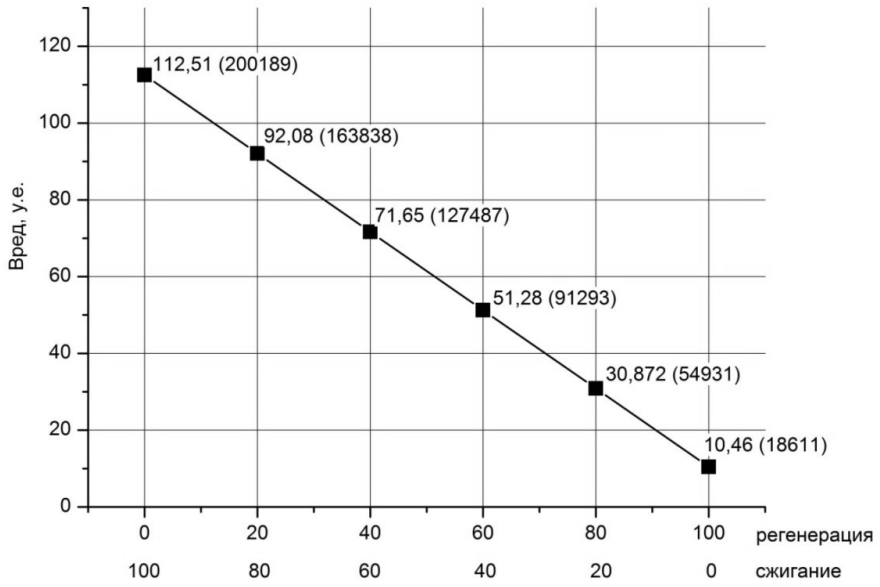

Рисунок 1. Размеры вреда, наносимого атмосферному воздуху при различных соотношениях объемов регенерации и сжигания масла

Таким образом, регенерация масла экологически значительно безопаснее сжигания в качестве топлива.

Оценим размер вреда, наносимого окружающей среде при использовании реально существующих объемов отработанного масла в пределах г. Ташкента.

Всего за 1 год образуется 2995,5 т отработанного масла. Из них 59,4% (1779,3 т) используется для переработки или сжигается. Произведение удельного вреда, приходящегося на 1 т (табл. 5, рис. 1) и количества отработанного масла дают размер вреда, наносимого атмосферному воздуху (указан на графике, рис.1, в скобках) при различных вариантах использования. оставшиеся 40,6% (1216,2 т) теряются безвоз-

вратно и приносят вред окружающей среде. Условимся считать, что весь вред от масла, слитого в канализацию и на землю, наносят вред водной среде, так как вылитое на землю масло с ливневыми стоками попадает в воду. Размер вреда, наносимого водной среде, определяется по формуле:

$$Вр_{вод}=b_{вод}\cdot M_{вод}\cdot K_{в}\,, \qquad (7)$$

$b_{вод}$ – показатель удельного вреда (цены), наносимого условной тонной загрязняющего вещества $b_{вод}$ =0,786 тыс. у.е./усл. т; $K_{в}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов, $K_{в}$ =2 [4]; $M_{вод}$ – приведенная масса загрязняющих веществ, усл. т;

$$M_{вод}=K_{i}^{вод}\cdot m^{вод} \qquad (8)$$

$K_{i}^{вод}$ – коэффициент эколого-экономической опасности отработанного масла $K_{i}^{вод}$ = 20 [4]; $m^{вод}$ – масса фактического сброса отхода, т/год.

Расчеты по формулам (7) и (8) дают величину вреда, наносимого водной среде $Вр_{вод}$=38237 тыс. у. е./год, что значительно превышает вред, наносимый при регенерации и сжигании масла.

Следовательно, необходимо стремиться к полному использованию отработанного масла, так как даже самый неэкономичный способ использования (в данном случае – сжигание) оказывается безопаснее, чем слив на землю или в канализацию.

Список литературы:

1. Вершкова Л.В. и др. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. Москва, 1999. – 41с.
2. Комков В.И. Разработка методики снижения вреда окружающей среде при обращении с отходами эксплуатации автомобильного транспорта региона. Дисс. …канд. тех. наук. М.: МАДИ, 2011. – 145 с.
3. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. М.: Высш. шк., 2003. - 273 с.
4. Мельцаев И.Г., Сорокин А.Ф. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Природопользование». Иваново: ИГЭУ, 2006. – 90 с.
5. Трофименко Ю.В. и др. Утилизация автомобилей. М.: АКРПРЕСС, 2011. – 336 с.