

## Развитие систем управления отходами

DOI 10.34828/UdSU.2020.74.34.007

УДК 628.477:691.17+629.3

*Е.В. Попова, Б.Б. Бобович*

### ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ АВТОКОМПОНЕНТОВ ИЗ ПЛАСТМАСС И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

**Аннотация.** Показано, что ежегодно количество автомобилей, выводимых из эксплуатации, растет. Это доказывает актуальность проблемы обращения с отходами пластмасс, используемых при их производстве. Рассмотрены виды и свойства пластмасс, применяемых в конструкции автомобилей, а также их преимущества относительно металлов. Показано, что отходы пластмасс являются ценным техногенным сырьевым и энергетическим ресурсом. Поэтому наиболее рациональным способом обращения с отходами пластмасс является их повторное использование в качестве вторичного техногенного сырья.

**Ключевые слова:** автокомпоненты, отходы пластмасс, техногенное сырье, рециклинг, маркировка пластмасс.

*Для цитирования:* Попова Е.В., Бобович Б.Б. Проблема утилизации автокомпонентов из пластмасс и пути ее решения // Управление техносферой: электрон. журнал, 2020. Т.3. Вып.2. URL: <http://f-ing.udsu.ru/technosphere> С. 230 – 238. DOI 10.34828/UdSU.2020.74.34.007

#### Введение

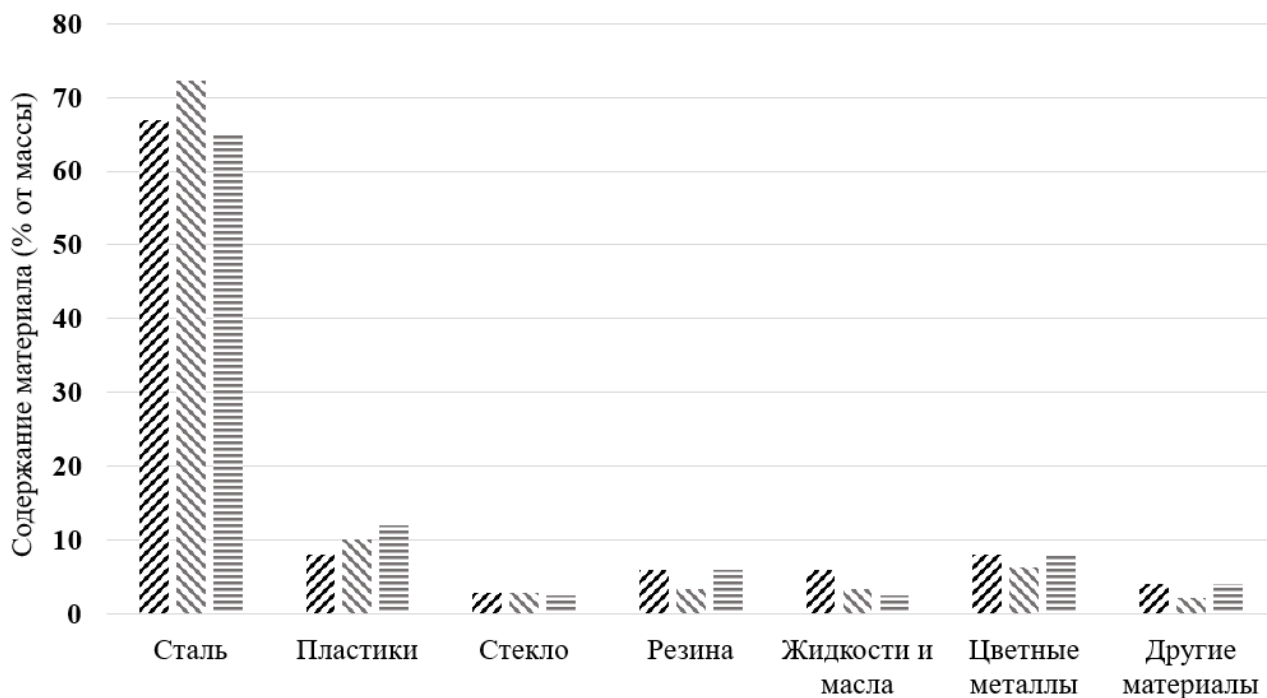
Автомобилестроение является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей промышленности во всем мире. В связи с этим происходит ускоренное обновление автопарка с дальнейшим выводом из эксплуатации непригодных транспортных средств. По данным аналитического агентства «Автостат», количество автотранспорта в нашей стране на конец 2019 г. почти достигло 65 миллионов. Ежегодный прирост составляет 1,9 млн автомобилей [1].

Увеличение численности автомобилей приводит к серьезным экологическим проблемам: потреблению большого количества материальных ресурсов для их производства, а также к необходимости утилизации уже вышедших из эксплуатации автотранспортных средств. Приоритетной задачей производителей автомобилей является обеспечение возможности их рециклинга после завершения эксплуатации.

Экологические показатели автомобиля, включая степень рециклирования, в значительной мере определяют его конкурентоспособность. Согласно требованиям Директивы 2000/53/ЕС, автопроизводители обязаны обеспечить возможность возврата в хозяйственный оборот не менее 95 % от массы автомобиля, в том числе не менее 85 % в качестве вторичных материалов [2].

### **Применение пластмасс в автомобилестроении**

Современный автомобиль – это сложное техническое устройство, изготовленное из различных материалов: черных и цветных металлов, пластмасс, резин, тканей и др. Значительную часть массы автомобиля составляют детали, узлы и агрегаты, выполненные из металла. Детали из пластмасс также нашли широкое применение в конструкции современных автомобилей. На рис. 1 представлены данные [3] по содержанию различных материалов в автомобилях.



**Рис. 1. Содержание материалов в автомобилях:**

// – типовой американский автомобиль; 
 // – типовой японский автомобиль; 
 ≡ – типовой европейский автомобиль компакт-класса.

Массовое внедрение пластмасс в производство началось во многом из-за того, что свойства полимеров удовлетворяют, а иногда даже превосходят конструкционные и эксплуатационные требования, предъявляемые к металлам. Пластмассы обладают ценными свойствами. Их высокая эластичность сочетается с прочностью, а морозостойкость – с температуростойкостью, низкой плотностью, отличными диэлектрическими свойствами. Применение пластмасс снижает использование дорогостоящих цветных металлов и нержавеющей сталей, уменьшает массу автомобиля, вследствие этого сокращаются энерго- и трудозатраты в процессе производства и расход топлива в процессе эксплуатации.

За последние 30 лет потребление пластмасс в изготовлении автомобилей выросло в пять раз. Мировой объем применения пластмасс для автомобилестроения оценивается в 11,25 млн тонн.

Номенклатура полимерных материалов, применяемых в автомобилях, разнообразна: она включает более 25 видов пластмасс. При производстве пластмассовых деталей автомобилей используются только термопластичные полимеры [4].

Данные полимеры легко поддаются переработке, это открывает возможность применять новые конструкционные решения, при этом повышается эстетическая привлекательность и комфортабельность автомобиля. Для увеличения эксплуатационных свойств изделий, термопласты применяют в качестве наполненных различными добавками полимеров или же прибегают к их физической и химической модификации [5].

Наиболее часто используемыми пластмассами являются полиуретан, полипропилен, поливинилхлорид, АБС-пластики, полиэтилен и др.

Применение полимеров в автомобилях началось с изготовления мелких деталей интерьера. На сегодняшний день из них изготавливают крупногабаритные изделия с большой массой (панели приборов, бамперы, решетки радиатора, детали облицовки крыши и дверей, сиденья, бензобак и др.), многочисленные сравнительно небольшие конструкционные и декоративные детали автомобиля (расходные бачки рабочих жидкостей, ручки, декоративные накладки, детали электронного оборудования), тепло- и звукоизоляционные материалы.

### **Утилизация пластмассовых деталей автомобиля**

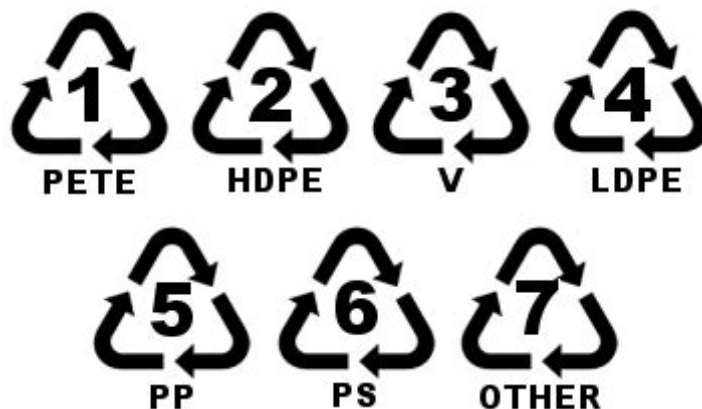
Ежегодно области применения пластмасс в автомобилестроении расширяются, что связано с созданием новых конструкционных термопластичных полимеров. Это ставит перед производителями важную задачу, связанную с дальнейшей рациональной утилизацией отходов пластмасс, сокращая их негативное воздействие на окружающую среду.

Проблема утилизации отходов полимерных материалов является актуальной как с точки зрения защиты окружающей среды, так и вследствие необходимости вовлечения техногенных сырьевых ресурсов в хозяйственный оборот.

Основным способом обращения с отходами пластмасс должно стать их повторное использование в качестве техногенного сырья (рециклинг). Это связано с необходимостью сокращения потребления природных ресурсов и снижения затрат на защиту и реабилитацию окружающей среды. Однако в силу определенных причин, прежде всего организационных, это осуществить не всегда удается. Поэтому часть отходов подвергают таким методам переработки как сжигание, пиролиз, захоронение на полигонах, размещение на свалках.

Процесс рециклинга пластмасс состоит из следующих основных стадий: предварительной сортировки, очистки, измельчения, мойки, сушки, гранулирования и переработки в изделия [6].

Одной из основных задач при рециклинге полимерных отходов является их правильное разделение по видам материалов, из которых они изготовлены. Для видовой сепарации полимерных отходов введена маркировка пластмасс, так как их смешивание может привести к снижению технических свойств получаемых вторичных материалов. Система маркировки полимерных изделий была разработана в Европе и применяется с середины 90-х годов прошлого века. Отечественные автопроизводители во всех новых моделях автомобилей также пошли по этому пути. Маркировка деталей производится согласно ГОСТ 33366.1-2015 (ISO 1043-1:2011). Международный знак маркировки пластмассы имеет вид треугольника, составленного из трёх стрелок. В треугольнике и под ним имеется ряд символов (буквы, цифры), которые указывают принадлежность пластмассы к тому или иному виду материала (рис. 2).



**Рис. 2. Маркировка пластмасс [7]**

Так как полимеры, используемые при серийном изготовлении автомобилей, являются термопластами, это дает возможность перерабатывать их повторно в изделия заданной формы. Одним из существенных моментов при этом является способность полимеров сохранять или незначительно изменять свойства в процессе многократной переработки, поскольку от этого во многом зависит целесообразность самой переработки отходов. Так, например, при трех или четырехкратной переработке полипропилена его свойства изменяются незначительно. Такая же ситуация происходит и с другими термопластами – полиэтиленом, АБС-пластиком, полиамидом и др.

Реализация данного метода переработки отходов пластмасс позволяет выполнить требование о возврате не менее 95 % массы утилизируемого автомобиля в хозяйственный оборот, в том числе не менее 85 % в виде вторичных материальных ресурсов.

### **Заключение**

Потребление пластмасс в автомобилях постоянно растет за счет сокращения использования металлов. В условиях дефицита сырьевых ресурсов пластмассовые отходы становятся ценным техногенным и энергетическим ресурсом. Утилизация отходов полимерных материалов решается несколькими

способами: пиролизом, сжиганием, переработкой во вторичные материалы. Захоронение и сжигание пластмассовых изделий автомобилей приводит к загрязнению окружающей среды и нерациональному использованию материальных ресурсов. Решением проблемы является переработка отходов пластмасс (рециклинг), которая позволяет рационально использовать их в качестве вторичного сырья и представляет значительный экономический и экологический интерес как для производителей, так и для потребителей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Где и сколько автомобилей производится в России? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.autostat.ru/infographics/39008/> (дата обращения: 17.02.2020).
2. Бобович Б.Б. Проблемы утилизации автомобилей и автокомпонентов [Текст] // Машиностроение и инженерное образование, 2010. № 3(24). С. 53 – 58.
3. Авторециклинг: переработка автомобильного лома [Электронный ресурс]. URL: <https://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/avtoretsikling/921-pererabotka-avtomobilya-i-avtoloma.html> (дата обращения: 17.02.2020).
4. Полимерные материалы [Электронный ресурс]. URL: <https://helpiks.org/5-75728.html> (дата обращения: 23.02.2020).
5. Кочнев А.М., Галибеев С.С. Модификация полимеров. Монография. Казанский государственный технологический университет. Казань, 2008. 533 с.
6. Бобович Б.Б. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение): учебное пособие / Б.Б. Бобович. М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2014. 400 с.
7. Электронный фонд правовой и нормативной технической документации [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200126394> (дата обращения: 17.02.2020).

Поступила в редакцию 13.05.2020

**Сведения об авторах**

*Попова Евгения Владимировна*

Магистрант, Московский политехнический университет 107023, г. Москва,  
ул. Б. Семеновская, 38, Россия.

E-mail: [popova.jenea@gmail.com](mailto:popova.jenea@gmail.com)

*Бобович Борис Борисович*

Доктор технических наук, профессор, Московский политехнический университет 107023,  
г. Москва, ул. Б. Семеновская, 38, Россия.

E-mail: [boris0808@yandex.ru](mailto:boris0808@yandex.ru)

***E.V. Popova, B.B. Bobovich***

## **THE PROBLEM OF DISPOSAL OF PLASTIC AUTOMOTIVE COMPONENTS AND WAYS OF ITS SOLUTION**

**Abstract.** The article shows that every year the number of automobiles being decommissioned is growing. This proves the relevance of the problem of waste management of plastics used in their production. The types and properties of plastics used in car construction, as well as their advantages over metals, are considered. It is shown that plastic waste is a valuable industrial raw material and energy resource. Therefore, the most rational way to handle plastic waste is to recycle it as a secondary technogenic raw material.

**Keywords:** automotive components, plastic waste, industrial raw materials, recycling, labeling of plastics.

*For citation:* Popova E.V., Bobovich B.B. [The problem of disposal of plastic automotive components and ways of its solution]. *Upravlenie tekhnosferoj*, 2020, vol. 3, issue 2. (In Russ.) Available at: <http://f-ing.udsu.ru/technosphere> pp. 230 – 238. DOI 10.34828/UdSU.2020.74.34.007

## **REFERENCES**

1. *Gde i skol'ko avtomobilej proizvoditsja v Rossii?* [Elektronnyi resurs] [Where and how many cars are produced in Russia?]. (In Russ.) Available at: <https://www.autostat.ru/infographics/39008/> (Accessed 17.02.2020).



2. Bobovich B.B. *Problemy utilizacii avtomobilej i avtokomponentov* [Tekst] [Problems of recycling cars and auto components]. *Mashinostroenie i inzhenernoe obrazovanie* [Engineering and engineering education], 2010. № 3(24). pp. 53 – 58. (In Russ.)
3. *Avtocekling: pererabotka avtomobil'nogo loma* [Elektronnyi resurs] [Auto recycling: car scrap processing]. (In Russ.) Available at: <https://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/avtocekling/921-pererabotka-avtomobilya-i-avtoloma.html> (Accessed 17.02.2020).
4. *Polimernye materialy* [Elektronnyi resurs] [Polymer materials]. (In Russ.) Available at: <https://helpiks.org/5-75728.html> (Accessed 23.02.2020).
5. Kochnev A.M., Galibeev S.S. *Modifikacija polimerov. Monografija* [Modification of polymers]. Kazan State Technological University. Kazan', 2008. 533 p. (In Russ.)
6. Bobovich B.B. *Polimernye konstrukcionnye materialy (struktura, svojstva, primenenie): uchebnoe posobie* [Polymeric structural materials (structure, properties, application)]. B.B. Bobovich. Moscow: FORUM, INFRA-M, 2014. 400 p. (In Russ.)
7. *Jelektronnyj fond pravovoj i normativnoj tehniczeskoj dokumentacii* [Elektronnyi resurs] [Electronic fund of legal and regulatory technical documentation]. (In Russ.) Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200126394> (Accessed 17.02.2020).

Received 13.05.2020

### ***About the Authors***

*Popova Evgeniya Vladimirovna*

Master's degree student, Moscow Polytechnic University, 107023, Moscow, B. Semenovskaya str., 38, Russia.

E-mail: [popova.jenea@gmail.com](mailto:popova.jenea@gmail.com)

*Bobovich Boris Borisovich*

Doctor of technical Sciences, Professor, Moscow Polytechnic University, B. Semenovskaya str., 38, Russia.

E-mail: [boris0808@yandex.ru](mailto:boris0808@yandex.ru)