



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ  
Завкафедрой «УПиЭБ»  
Л.Н. Горина  
(подпись) (И.О. Фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение бакалаврской работы**

Студент(ка) Потапенко Наталья Сергеевна

1. Тема Исследование методов вторичной переработки деталей автомобилей в г.о Тольятти.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 03.06.2016г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: отчеты и другие информационные материалы по предприятиям вторичной переработки расходных материалов и технологиям рисайклинга. Нормативные документы ОАО АВТОВАЗ по рисайклингу автомобилей Лада. Информационные материалы межрегиональной конференции по социально-экономическому эксперименту в области утилизации автомобилей (Тольятти, 2013г.)

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Введение

Термины и определения

1 Автомобилизация – фактор временного и опасного воздействия на окружающую среду

2 Проблемы утилизации

3 Нормативы Российской Федерации по утилизации

4 Процедуры утилизации

5 Вторичная переработка материалов и компонентов автомобиля

6. Сбор и переработка отработанного масла

7 Сбор и переработка автошин

8 Сбор и переработка аккумуляторной батареи

Заключение

Список использованных источников

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала:

- Шредерная установка

- Сравнение технологий переработки шин в крошку на примере оборудования INTEC и EXPLOTEX

- Центр компетенций в сфере рециклинга автомобилей для СМСП Самарской области

- Дорожная карта создания и развития региональной системы авторециклинга в Самарской области

- Структура Самарского межрегионального центра утилизации легковых автомобилей (проект)

6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – В.В. Петрова

7. Дата выдачи задания « 16 » марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.С. Потапенко

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ  
Завкафедрой «УПиЭБ»  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Л.Н. Горина  
(И.О. Фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения бакалаврской работы**

Студент(ка) Потапенко Наталья Сергеевна  
по теме Исследование методов вторичной переработки деталей автомобилей  
в г. о Тольятти

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	16.03.16- 17.03.16	17.03.16	Выполнено	
Введение	18.03.16- 19.03.16	19.03.16	Выполнено	
1. Автомобилизация – фактор временного и опасного воздействия на окружающую среду	20.03.16- 31.03.16	31.03.16	Выполнено	
2. Проблемы утилизации	01.04.16- 15.04.16	15.04.16	Выполнено	
3. Нормативы Российской Федерации по утилизации	16.04.16- 20.04.16	20.04.16	Выполнено	
4. Процедуры утилизации	21.04.16- 21.05.16	21.05.16	Выполнено	
5. Вторичная переработка материалов и	22.05.16-	24.05.16	Выполнено	

компонентов автомобиля	24.05.16			
6. Сбор и переработка отработанного масла	24.05.16- 25.05.16	25.05.16	Выполнено	
7. Сбор и переработка автошин	25.05.16- 25.05.16	25.05.16	Выполнено	
8. Сбор и переработка аккумуляторной батареи	26.05.16- 27.05.16	27.05.16	Выполнено	
Заключение	28.05.16- 29.05.16	29.05.16	Выполнено	
Список использованных источников	30.05.16- 31.05.16	31.05.16	Выполнено	
Приложения	31.05.16- 02.06.16	02.06.16	Выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(подпись)

А.Н. Москалюк  
(И.О. Фамилия)

Н.С. Потапенко  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В работе рассматриваются социально-экономические аспекты сбора и утилизации расходных материалов и компонентов автомобиля применительно к условиям г.о Тольятти.

В первой главе рассмотрены вопросы перенасыщения окружающей среды вследствие неуправляемых проектов автомобилизации.

Во второй главе анализируются технологии утилизации расходных материалов и компонентов.

В третьей главе детально проанализированы методы переработки компонентов и материалов, оказывающих наибольшее влияние на загрязнение среды.

Рассмотрены методы переработки аккумуляторных батарей, шин, отработанных масел.

Исследована специфика переработки материалов и компонентов на примере предприятия г.о Тольятти.

Поставлены задачи выпускной квалификационной работы по совершенствованию методов организации переработки материалов и компонентов.

Сделаны предложения по организации пилотного проекта вторичной переработки расходных материалов и компонентов, основываясь на нормативной базе ОАО АВТОВАЗ.

Страниц – 79, Иллюстраций – 2, Таблиц – 3.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	11
1 Автомобилизация – фактор временного и опасного воздействия на окружающую среду.....	13
2 Проблемы утилизации.....	16
2.1 Мероприятия, которые необходимо осуществить в Российскую Федерацию.....	17
2.2 Инициативы Российского правительства.....	18
3 Нормативы Российской Федерации по утилизации.....	20
3.1 Норма эксплуатации автомобильных шин.....	21
3.2 Нормативный срок службы автомобильных аккумуляторов.....	21
4 Процедуры утилизации.....	24
4.1 Этапы разборки автомобиля.....	24
4.2 Утилизация автомобилей в г.о Тольятти.....	25
4.3 Характеристика производственных объектов по утилизации расходных материалов и компонентов.....	26
4.4 Эксперимент по ресайклингу легковых автомобилей.....	29
5 Вторичная переработка материалов и компонентов автомобиля.....	33
5.1 Влияние на экологию отработанных шин и избавление от этой проблемы.....	43
5.2 Влияние отработанных масел на окружающую среду.....	44
5.3 Утилизация аккумуляторов (серная кислота).....	45

6 Сбор и переработка отработанного масла.....	47
6.1 Виды отработанных масляных жидкостей.....	47
6.2 Способы переработки использованных масляных жидкостей.....	48
6.3 Физико-химические методы утилизации автомасел.....	50
6.4 Абсорбционная очистка.....	50
6.5 Ионно-обменная очистка.....	51
7 Сбор и переработка автомобильных шин.....	52
7.1 Проблемы переработки изношенных шин. Ситуация в мире .....	52
7.2 Проблемы технологии измельчения шин.....	53
7.3 Экологическая сторона утилизации автомобильной резины.....	59
7.4 Утилизация автомобильных шин.....	59
8 Сбор и переработка аккумуляторной батареи.....	64
8.1 Переработка в мировом масштабе.....	64
8.2 Устройство аккумуляторной батареи.....	65
8.3 Причины выхода из строя аккумулятора.....	67
8.4 Замена аккумуляторной батареи.....	68
8.5 Процесс утилизации и переработки аккумуляторных батарей.....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	74
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	79

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с непрерывным увеличением количества автомобилей в эксплуатации, пропорционально возрастает количество отходов связанных с эксплуатацией автомобиля.

В развитых странах, как правило допустимы уровни операционных выбросов вредных веществ (отработанные газы автомобиля, продукты износа тормозных колодок и др.) регламентируются законодательно.

Однако облегчение экологической безопасности при осуществлении ремонта и обслуживания автомобиля регламентировано в меньшей мере.

К группе расходных материалов и компонентов автомобиля относятся такие компоненты и материалы, как:

- моторные и трансмиссионные масла;
- аккумуляторные батареи;
- шины;
- тормозные колодки;
- компоненты систем выпуска.

Первые три позиции приносят наибольший вред окружающей среде в связи с относительно частой заменой и трудностями утилизации. В настоящее время масла, шины, аккумуляторные батареи являются главным фактором загрязнения, возникающих в результате эксплуатации автомобиля.

Замечено, что аккумуляторные батареи, как правило, не вызывают проблем утилизации. Владельцы могут продать вышедшую из строя батарею или заменить на новую с доплатой. Бизнес утилизации аккумуляторных батарей является эффективным.

Изношенные шины, напротив, нельзя ни продать, ни обменять с доплатой. За утилизацию одной шины легкового автомобиля на шиномонтажной станции потребуют 150-200 рублей.

Задачей настоящей бакалаврской работы является анализ ситуации на рынке вторичной переработки и рециклинга в отношении расходных компонентов и материалов. Исследование технологии переработки и выработки рекомендации по организации системного и эффективного бизнеса сбора и переработки расходных материалов и компонентов применительно к социально-экологической ситуации г.о. Тольятти.

Рекомендации по итогам исследования также могут быть использованы для решения проблемы сбора и переработки расходных материалов и компонентов на региональном уровне.

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Аккумулятор – это источник электроэнергии, получаемой при химической реакции. Основные рабочие элементы этого процесса – два электрода (анод и катод) и электролит. В качестве анода (минус) могут применяться пластины из свинца, кадмия, цинка, лития и других металлов, в качестве катода (плюс) – пластины оксида свинца, оксид никеля, оксид марганца, в качестве электролита – растворы щелочей, кислот, солей [25].

Адсорбция – увеличение концентрации растворённого вещества у поверхности раздела двух фаз (твёрдая фаза – жидкость, конденсированная фаза – газ) вследствие нескомпенсированности сил межмолекулярного взаимодействия на разделе фаз. Адсорбция является частным случаем сорбции, процесс, обратный адсорбции – десорбция [38].

Адсорбент – высокодисперсные природные или искусственные материалы с большой удельной поверхностью, на которой происходит адсорбция веществ из соприкасающихся с ней газов или жидкостей. Адсорбенты применяют для очистки воды от металлов и примесей, в противогазах, в качестве носителей катализаторов, для очистки газов, спиртов, масел, для разделения спиртов, при переработке нефти, в медицине для поглощения газов и ядов [24].

Вредный фактор – воздействие на организм человека которое может вызывать временное или стойкое ухудшение самочувствия, привести к заболеванию, нарушению здоровья потомства.

Коагуляция – объединение мелких диспергированных частиц в большие по размеру агрегаты. Коагуляция в лиозолях приводит к образованию сетчатой структуры или вызывает выпадение коагулята – хлопьевидного осадка [29].

Опасный фактор – такой фактор среды, который при однократном кратковременном воздействии может привести к травме или гибели человека.

Рециклинг – (от англ. recycling) собственная переработка отходов для последующего использования в качестве сырья.

Рекуперация – извлечение полезных веществ из отходов.

Регенерация – повторное использование отходов без переработки, возможно, только с применением подготовительных работ [33].

Силикагель – представляет собой высушенный гель, образующийся из перенасыщенных растворов кремниевых кислот. Твёрдый гидрофильный сорбент [39].

Сорбенты – твёрдые тела или жидкости, избирательно поглощающие из окружающей среды газы, пары или растворённые вещества [34].

## 1 Автомобилизация – фактор вредного и опасного воздействия на окружающую среду

Автомобилизация – оснащенность населения автомобилями. Уровень автомобилизации населения рассчитывается из показателя среднего количества индивидуальных легковых автомобилей, приходящих на 1000 жителей.

В первые десятилетия XX века в России продолжал преобладать гужевой транспорт, автомобили же были большой редкостью и считались чудом техники. Автомобилизация страны началась в начале 30-х годов, когда на только что построенном заводе в Нижнем Новгороде (будущий ГАЗ) стартовало лицензионное конвейерное производство среднетоннажного грузовика Форд-АА (ГАЗ-АА) и легкового Форд-А (ГАЗ-А). К середине 30-х годов в сфере грузовых перевозок гужевой транспорт был полностью вытеснен автомобильным. В пассажирском сегменте на смену конным извозчикам также постепенно пришли такси и автобусы. В то же время, легковые автомобили продолжали считаться роскошью и не были доступны большинству населения вплоть до 1970 года, когда появилась легендарная «копейка» ВАЗ-2101.

По России в целом автомобилизация в 2010 году составила, по оценкам аналитического центра «АльфаСтрахование», 249 автомобилей на 1000 жителей, а по оценкам «Автостата» на январь 2012 года – 250 авто на 1000 жителей, по оценкам на январь 2014 года – 317 авто на 1000 жителей [36].

Автомобилизация населения в Самарской области (автомобили/1000 человек) в 1970 – 2014 годы, данные, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – автомобилизация населения в Самарской области

Субъект РФ	1970	1985	1993	1997	2000	2002	2010	2013	2014
Самарская область	6,8	49,7	84,3	147,2	163,0	179,4	254,9	270	293

Автомобильный транспорт в Самарской области играет активную роль в масштабе Приволжского федерального округа. Так, Самарская область в 2012 году среди 14 регионов округа занимала первое место по уровню автомобилизации населения и третье место по грузообороту автотранспорта.

Наличие легковых автомобилей в городах Самарской области, указаны в таблице 2.

Таблица 2 – наличие легковых автомобилей в городах Самарской области

Город	Население, тыс. чел.	Года					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
Самара	1164,0	264507	291367	311714	349089	364384	384708
Тольятти	740,9	183597	194434	199666	210944	225822	244434
Жигулёвск	61,0	11261	11877	9770	10745	13380	14204
Кинель	51,7	9764	11112	10143	13087	13675	14317
Новокуйбышевск	117,2	16047	22781	20231	22512	23598	23957
Октябрьск	31,1	2618	3091	3703	3650	3590	3886
Отрадный	53,7	9443	9035	9668	9195	11172	12640
Сызрань	184,3	27178	28372	28678	27484	25402	26991

Автомобильный транспорт наиболее агрессивен в сравнении с другими видами транспорта по отношению к окружающей среде. Он является мощным источником её химического (поставляет в окружающую среду значительное количество ядовитых веществ), шумового и механического загрязнения. Следует подчеркнуть, что с увеличением автомобильного парка уровень вредного воздействия автотранспорта на окружающую среду интенсивно возрастает. Так, если в начале 70-х годов ученые гигиенисты определили долю загрязнений, вносимых в атмосферу автомобильным транспортом, в среднем равной 13%, то в настоящее время она достигла уже 50% и продолжает расти. А для городов и промышленных центров доля автотранспорта в общем объеме загрязнений значительно выше и доходит до 70% и более, что создаёт серьезную экологическую проблему, сопровождающую урбанизацию.

## 2 Проблемы утилизации

За последние годы проблема сбора и утилизации отслуживших автомобилей и изношенных компонентов становится все более актуальной для многих регионов России. Отслужившие автомобили, кузова, изношенные и повреждённые автомобильные компоненты встречаются во дворах домов, в пустынных местах, загрязняя природные ландшафты и городские территории. При выполнении работ, связанных с ремонтом, техобслуживанием, мойкой автомобилей, происходит накопление изношенных деталей: шин, стекла, аккумуляторных батарей, полимерных и металлических изделий, отработанного масла и других эксплуатационных жидкостей. Эти детали и материалы обычно вывозятся на свалки, такие отходы содержат большое количество вредных веществ, загрязняют почву и оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Основными причинами для такого положения являются следующие:

- Отсутствие у автовладельцев заинтересованности сдавать отслужившие автомобили и изношенные автомобильные компоненты на утилизацию;
- Отсутствие документального подтверждения утилизации (сертификата об утилизации или акта сдачи автомобиля на утилизацию) для снятия автомобиля с учёта;
- Отсутствие у промышленных предприятий заинтересованности собирать и перерабатывать отслужившие автомобили, кузова и автомобильные компоненты;
- Отсутствие инфраструктуры авторециклинга;
- Отсутствие в России и субъектах Федерации нормативно-правовой базы, стимулирующей и организующей работу системы по сбору и переработке

отслуживших автомобилей и автомобильных компонентов (система авторециклинга).

Что необходимо сделать в первую очередь, какие задачи необходимо решить, чтобы в стране появилась и начала функционировать система авторециклинга? В первую очередь нужно устранить проблемы, то есть разработать и установить положения:

- чтобы владельцы старых автомобилей были заинтересованы в снятии отслужившего автомобиля с регистрации и передаче его на утилизацию;

- чтобы была обеспечена и финансировалась инфраструктура сбора, транспортировки и переработки отслуживших автомобилей и изношенных компонентов;

- чтобы производители автомобилей несли ответственность за произведённые автомобили на протяжении их полного жизненного цикла, предоставляли компаниям-утилизаторам подробную информацию об автомобильных компонентах и материалах, чтобы облегчить их демонтаж и рециклинг при утилизации, а также учитывали технические аспекты их рециклинга еще на стадии проектирования и изготовления новых автомобилей.

## 2.1 Мероприятия, которые необходимо осуществить в Российскую Федерацию

Финансирование программы авторециклинга – это очень серьёзная проблема. Кроме бюджета на стимулирование владельцев старых автомобилей для сдачи их на утилизацию, необходима организация центров и демонтажа отслуживших автомобилей, а также достаточного количества фирм-утилизаторов, занимающихся переработкой автомобильных компонентов и материалов, включая шредерные заводы по измельчению и сортировке остатков автомобилей. Эти суммы в десятки раз превосходят, например, бюджет

государственной программы льготного кредитования в 2 миллиарда рублей. В условиях дефицита российского бюджета на ближайшие годы всё это выглядит достаточно проблематичным. По данным Минприроды РФ, более 400 тысяч ветхих автомобилей брошены владельцами или разукомплектованы. Выявлять, разыскивать и привлекать к административной ответственности владельцев таких автомобилей пока нет ни законодательных оснований, ни физической возможности. Даже после введения упрощённых схем лишения прав собственности на такие автомобили их вывоз «в принудительном порядке» также потребует значительного финансирования.

## 2.2 Инициативы Российского правительства

Поручение Правительства Российской Федерации от 28.05.2009 года о подготовке проведения в 2010 – 2011 годах эксперимента по утилизации автотранспортных средств с максимальным использованием действующего законодательства.

Разработка и принятие новой нормативной базы по системе утилизации автотранспортных средств в России, включая Федеральный закон «Об утилизации автотранспортных средств и их составных частей»

Принятие Указа Президента Российской Федерации «О мерах по обновлению парка автомобильной техники в Российской Федерации».

Принятие Федерального закона «О внесении изменений в главу 28 части второй Налогового кодекса Российской Федерации», устанавливающего увеличивающие «коэффициенты экологической классности к налоговым ставкам для автотранспортных средств» для легковых автомобилей, автобусов и грузовиков ниже 3-го экологического класса или возрастом более 10 лет.

Принятие Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил проведения за счёт средств федерального бюджета выплат

в 2009 – 2011 годах владельцам транспортных средств за переданные на утилизацию легковые автомобили, с момента выпуска которых прошло более 10 лет» с выделением бюджетного ассигнования на 2010 и 2011 гг. в размере 4 миллиардов рублей ежегодно и величиной выплаты за переданный на утилизацию автомобиль в размере 40 тысяч рублей при условии покупки нового автомобиля российского производства.

Принятие Постановления Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в страховые тарифы по ОСАГО», устанавливающего увеличивающего увеличивающий в 1,5 раза коэффициент страховых тарифов на транспортные средства возрастом от 10 лет и старше.

Проект программы Минпромторга Российской Федерации по созданию системы утилизации автотранспортных средств в России предполагает несколько этапов. На первом этапе, после наработки временных документов и нормативных актов, в течение 2010 – 2011 годов проводится эксперимент на территории ряда регионов.

Предположительно в него будут включены: Москва и Московская область, Санкт-Петербург и Ленинградская область, а также Самарская и Нижегородская области.

### 3 Нормативы Российской Федерации по утилизации

Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [19].

Федеральный закон от 08.11.2011 № 309-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О денежном довольствии военнослужащих и предоставлении им отдельных выплат» и Федерального закона «О социальных гарантиях сотрудникам органов внутренних дел Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [22].

Федеральный закон от 29 декабря 2014 года № 458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации» [23].

Шины, аккумуляторы имеют определённый срок службы – нормативный. Для определения данного срока с учётом ряда особенностей следует руководствоваться:

- Федеральным законом от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» [21];

- Нормами эксплуатационного ресурса автомобильных шин в соответствии с временными нормами эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств (РД 3112199-1085-02), утверждёнными Минтрансом РФ 04.04.2002 [14];

- Методическим руководством по определению стоимости автотранспортных средств с учётом естественного износа и технического

состояния на момент предъявления (утверждён Минэкономки Российской Федерации 04.06.1998 РД 37.009.015-98)

- Правилами установления размера расходов на материалы и запасные части при восстановительном ремонте транспортных средств, утверждёнными Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.05.2010 №361 [8].

### 3.1 Норма эксплуатации автомобильных шин

Согласно нормам статьи 19 Федерального закона № 169-ФЗ запрещена эксплуатация транспортных средств при наличии у них технических неисправностей, создающих угрозу безопасности дорожного движения. Перечень неисправностей транспортных средств и условия, при которых запрещается их эксплуатация, определены Постановлением Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090. Так же приведен перечень повреждений автомобильных шин, при которых автомобиль нельзя эксплуатировать. Среди таких повреждений названы:

- остаточная высота рисунка протектора шин легковых автомобилей менее 1,6 мм, грузовых автомобилей – 1 мм, мотоциклов и мопедов – 0,8 мм;

- наличие у шин внешних повреждений (пробои, порезы, разрывы), обнажающих корд, а также расслоение каркаса, отслоение протектора и боковины;

- отсутствие болта (гайки) крепления или наличие трещин диска и ободьев колёс, наличие видимых нарушений формы и размеров крепёжных отверстий.

### 3.2 Нормативный срок службы автомобильных аккумуляторов

Аккумуляторная батарея имеет определённый срок службы. Универсального нормативного акта, устанавливающего срок службы

аккумуляторных батарей, находящихся в используемых учреждениями автомобилях, нет. Приказ СД при ВС РФ № 104, отсылает управления судебного департамента при установлении нормативного срока эксплуатации аккумулятора к Нормам сроков службы стартерных аккумуляторных батарей автотранспортных средств в соответствии с руководящим документом Минтранса РФ «Нормы сроков службы стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей автотранспортных средств и автопогрузчиков» (РД – 3112199-1089-02). Данные нормы предназначены для использования владельцами автотранспортных средств и автопогрузчиков при определении моментов списания стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.

Несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при сборе, накоплении, использовании, обезвреживании, транспортировании, размещении и ином обращении с отходами производства и потребления или иными опасными веществами влечёт наложение административного штрафа на должностных лиц – от 10 000 до 30 000 рублей; на юридических лиц – от 100000 до 250000 рублей или административное приостановление деятельности на срок до 90 суток [7].

Федеральным законом от 29.12.2014 № 458-ФЗ были внесены изменения в Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», в частности введено требование к производителям и импортёрам обеспечить уровень утилизации отходов не ниже установленного для каждой группы товаров. Постановлением предполагается установить, что нормативы утилизации будут утверждаться для каждой группы товаров, подлежащих утилизации, отдельно. Установлены они будут в процентах от общего количества выпущенных производителями, импортёрами товаров для внутреннего потребления на территории Российской Федерации за истекший календарный год в зависимости от массы или числа единиц готовых товаров или массы упаковки, использованной для производства таких товаров. Также

предполагается, что нормативы утилизации будут устанавливаться с учётом экономических условий, потенциальной опасности отходов для здоровья человека и окружающей среды, а также технологической возможности их утилизации и подлежат пересмотру раз в три года.

## 4 Процедуры утилизации

### 4.1 Этапы разборки автомобиля

Первое, с чего начинается весь процесс – это приёмка и оценка автомобиля специалистами на специализированной производственной площадке. Главными факторами, влияющими на стоимость оценки, являются наличие агрегатов и узлов, их рабочее состояние, модель и год выпуска автомобиля. Средняя цена за запчасти составляет около 20% от стоимости аналогичной новой детали. По итогам оценки специалистами назначается сумма, которая выплачивается автолюбителю, который привёз машину. В среднем сумма оказывается достаточной весомой, учитывая состояние и возраст сдаваемого автомобиля. Далее автолюбитель получает справку о приёме его транспортного средства на утилизацию, а автомобиль отправляется на разборку.

В процессе разборки, части автомобиля поэтапно снимаются и сортируются. В итоге машина делится на разные виды материалов. Большинство таких деталей как, пластик, резина, проводка, стекло и техническая жидкости идут на другие производства, где подвергается переработке. Здесь возможны два варианта – либо материалы уничтожаются, либо проходят рециклинг. Например, из пластика и резины специализированные предприятия производят крошку, применяемую при строительстве автомобильных дорог и напольных покрытий, стекло отправляется на стекольный заводы, где из него производят бутылки и новые стёкла для автомобилей. А металл (черный или цветной), еще в виде автомобильных элементов, отправляется под пресс, после чего отправляется на металлургические комбинаты для переплавки в металлопрокат для строительства и производства новых автомобилей.

Отходы, которые образуются при разборке (целлофан, стружка) сдаётся на лицензированную свалку. Некоторые особо опасные материалы, такие как аккумуляторные батареи, подвергаются утилизации по специальным технологиям.

Компания «Акрон плюс» является единственным в области лицензированным предприятием по экологически безопасной утилизации аккумуляторных батарей.

В итоге старый автомобиль утилизируется полностью, не загрязняя окружающую среду, а его части становятся вторичным сырьём, с помощью которого сохраняются природные богатства страны.

#### 4.2 Утилизация автомобилей в г.о Тольятти

Брошенные во дворах города Тольятти автомобили – это не редкость для нашего города.

На территории города Тольятти работают несколько «приёмных пунктов старых автомобилей», являющиеся на самом деле гаражными боксами, где умельцы быстро разбирают автомобили, извлекая лом цветных и черных металлов, а сохранившиеся запасные части и агрегаты продают на «восстановление». Проблема такой «серой утилизации» заключается в том, что все опасные отходы, образующиеся после разборки автомобиля (бензин, смазочные и охлаждающие жидкости, аккумуляторные батареи, резина, стекло) оказываются на стихийных свалках возле гаражных кооперативов.

Подобная утилизация только наносит непоправимый вред. В Тольятти право на переработку опасных отходов (то есть на утилизацию автомобилей, автокомпонентов и аккумуляторных батарей) имеют лишь компания «Акрон плюс», крупнейшее в Самарской области предприятие по заготовке и переработке лома черных и цветных металлов. Они единственные в городе и

Самарской области, кто имеет действующую лицензию на соответствующую деятельность. В рамках области филиалы компаний представлены в Жигулевске и Самаре.

В нашей стране вопрос утилизации автомобилей еще не осознан и не выведен на уровень европейских стран. Например, в Германии автолюбителю, сдающему свой автомобиль в утилизацию, государством выплачивается сумма в 2 500 Евро. И этим они решают сразу две проблемы для страны – поддержка отечественного автопрома и «захламленность» улиц старыми машинами. В России такой поддержки со стороны властей нет.

В столице власти давно пытаются разобраться с проблемой брошенных автомобилей, принимая законы, позволяющие в обязательном порядке сдавать старые автомобили на утилизацию, эвакуировать брошенные автомобили по решению местных властей и утилизировать на специальных предприятиях автомобили, пострадавшие в серьёзных авариях.

#### 4. 3 Характеристика производственных объектов по утилизации расходных материалов и компонентов

ООО «Аком-Инвест» (Тольятти) – предприятие, специализирующееся на переработке аккумуляторных батарей с рафинированием свинца до кондиций, удовлетворяющих основного потребителя (Жигулевское ОАО «АКОМ»). В течение 3-х лет после начала производства предприятие достигло положительного экономического эффекта и последние 2 года (кризис мало повлиял на этот сектор переработки) продолжает развивать свои производственные мощности. Имеет расширяющуюся сеть сбора АКБ в том числе и за пределами Самарской области, отлаженную логистику доставки сырья и отгрузки продукции. Дополнительные объемы АКБ от ВЭТС при любом сценарии развития системы авторециклинга не будут существенно влиять на

планы развития предприятия, предусматривающие достаточный запас производственных мощностей.

ООО «Повтор» (Тольятти) – предприятие, занимающееся переработкой промышленно-бытовых отходов. Крупнейшие в регионе производственные мощности, позволяющие перерабатывать свыше 1 млн.т. отходов различных видов, расположены на площадке бывшего завода «Фосфор». В рамках системы авторециклинга предприятие может перерабатывать авторезину, пластик (полипропилен и полиэтилен), металл (пакетирование), жгуты проводов (селекция и пакетирование). Инвестиционными планами предприятия предусматривают возможность оптимального использования имеющейся инфраструктуры и внедрения современных зарубежных технологий. Возможно участие в проработке проектов экологически безопасных технологий сжигания нерезицилируемых отходов с регенерацией энергии.

EXPLOTEX – Знак качества высокотехнологичной, ресурсосберегающей продукции и профессиональных услуг, повышающих качество жизни россиян. ЗАО «Завод переработки покрышек №1» Крупнейший завод в России, мощностью переработки до 30 тысяч тонн покрышек или 4 миллиона легковых шин в год. Завод действует на основании Закона «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 12.01.02 года и лицензия № ОТ-15-000380 (33) на осуществление деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов, заключает Договора на переработку отработанных автопокрышек любого автотранспорта. Принимают на утилизацию и дальнейшую переработку все типоразмеры изношенных:

- Покрышек;
- Легковые;
- Грузовые;
- От специальной техники;
- Авиа;

- Шипованные;
- С дисками;
- Камеры и отходы резинотехнических изделий.

Российская торговая марка EXPLOTEX объединяет Группу инжиниринговых компаний, основной деятельностью которых является реализация инновационных проектов в различных отраслях промышленности. Это настоящий синергетический союз научно-технической мысли и эффективного менеджмента, направленный на удовлетворение реальных потребностей общества. Компания ООО «ГРУППА ЭКСПЛОТЕКС» реализует проект по строительству заводов переработки шин в высококачественную резиновую крошку, не имеющих аналогов в мире. Приоритетной задачей компании является организации системы сбора и утилизации шин на всей территории России. 16 ноября 2006 года введён в эксплуатацию первый завод переработки шин во Владимирской области г. Радужный. Производственная мощность предприятия 30 тысяч тонн автопокрышек в год.

ЗАО «НПФ» НОВОТЕХ» является единственной российской компанией входящей в Европейскую ассоциацию переработчиков автопокрышек «ETRA». Технология запатентована в 42 странах мира. Учитывая масштабы экологической проблемы по утилизации изношенных шин, отходов РТИ и огромную заинтересованность западных инвесторов, с 2012 года компания начнёт строительство первых заводов переработки шин в Европе.

ООО «Фосфохим» (Тольятти) – специализируется на переработке различных видов технических жидкостей, в том числе и автомобильных. Номенклатура выпускаемой продукции представлена различными видами масел и смазок, используемых при эксплуатации автотранспорта и в промышленности. Имеет запас производственных мощностей, налаженную систему сбыта готовой продукции. Готовится к запуску производство по переплавке лома меди с изготовлением медных катодов, остро востребованных, в частности,

Нефтегорским заводом «Росскат». Поставки лома меди после демонтажа ВЭТС при любом сценарии развития системы АР не потребуют дополнительных производственных мощностей. Резерв производственных мощностей по переработке технических жидкостей позволяет до 2015 года перерабатывать дополнительно до 2 тыс. т ежегодно. Развитие дополнительных мощностей по переработке технических жидкостей (только масла) потребует инвестиций из расчета 3 млн. руб. на каждую тысячу тонн входящих отходов. Предприятие готово инвестировать в этом направлении при наличии соответствующих объемов сырья, поскольку конъюнктура сбыта для этого благоприятна.

#### 4.4 Эксперимент по ресайклингу легковых автомобилей

Среди крупных предприятий области, занимающихся переработкой промышленно-бытовых отходов, потенциальными участниками региональной системы авторециклинга могут стать такие, как ООО «ПППО» (Тольятти), ОАО «Самаравтормет», ООО «Самаравторцветмет», ОАО «ЗПБО» (Тольятти). Также, как и в период проведения эксперимента по стимулированию утилизации ВЭТС в 2010 – 2011 года, возможность активного участия в системах авторециклинга имеет дочернее предприятие Ново-Липецкого металлургического комбината «Вторчермет-НЛМК» с собственной системой сбора ВЭТС, а также предприятие «Экотраст», каждое из которых имеет площадки утилизации в Самаре.

Позиция этих предприятий, также как и тех СМСП, что пока не проявляют заинтересованности, будет формироваться по мере появления определенности в сфере совершенствования российской нормативно-правовой базы по переработке отходов, и в частности, по авторециклингу.

Вместе с тем, не раскрывая своих бизнес-планов развития, такие предприятия выражают готовность изыскать необходимые инвестиции в случае

появления на рынке достаточных объемов ВЭТС и повышения спроса на продукцию их переработки.

Конечным звеном в цепи авторециклинга и всей системы переработки отходов являются полигоны ТБО. Как показывает анализ мероприятий по развитию подобных объектов в регионе, описанных в Областной целевой программе «Совершенствование системы обращения с отходами производства и потребления и формирование кластера использования вторичных ресурсов на территории Самарской области» на 2010 – 2012 годы и на период до 2020 года», предусмотренная модернизация позволяет обеспечить захоронение таких объемов отходов даже без учета предполагаемых мер по ограничению объемов захоронения в пользу увеличения доли утилизации и рециклинга при переработке. В частности, намеченное строительство даже 3-х комплексов ТБО общей проектной емкостью 900 тыс. тонн создает запас емкости при развитии системы авторециклинга по интенсивному сценарию 2, тем более, что реально перерабатываться на территории области будет только около половины из оцениваемых объемов ВЭТС и ОЭТС.

Каждый из указанных СМСП является успешным предприятием, укомплектованным персоналом. Оснащение современным оборудованием и технологическими процессами по переработке отходов ведется, но в сфере, связанной с чисто авторециклинговыми технологиями, очевидны недостаток определенности в объемах переработки и несовершенство действующей нормативно-правовой базы, что мешает активному инвестированию в техническое перевооружение.

В условиях существующей конкуренции не каждое предприятие согласно показывать истинную загрузку и резервы своих производственных мощностей. Тем не менее, по результатам совещаний с указанными СМСП можно заключить, что при развертывании региональной системы АР ВЭТС очевидно следующее:

- В звене демонтажеров ВЭТС имеется готовность как к развитию своих производственных возможностей пропорционально росту объемов ЛА, поступающих на утилизацию, так и к расширению собственной сети сбора из разных регионов РФ. Реализация проектов создания в Тольятти новых металлургических производств по переплавке черного лома металлов будет способствовать расширению у демонтажеров направления ручного демонтажа с подпрессовкой остовов ВЭТС и других компонентов. Реализация проектов создания производства по шредерному измельчению в ближайшей перспективе (до 2014г.) не рассматривается. Наибольшая потребность в персонале будет возникать на технологических участках осушки и демонтажа ВЭТС (при среднем уровне механизации - 5 человек на каждую тысячу демонтируемых ЛА в год).

- В звене вторичных переработчиков отходов ВЭТС, связанных с переплавкой лома алюминия и лома меди, а также у переработчиков старых АКБ пока нет проблем наращивания имеющихся производственных мощностей при интенсивном развитии системы АР ВЭТС.

- В звене переработчиков шин имеются проблемы роста, поскольку данные технологии только начали осваиваться. Программы развития в этом направлении, включая и работу с персоналом, будут сформированы к середине 2012 года.

- В звене переработчиков пластмасс развитие производственных мощностей определяется не столько потенциальными дополнительными объемами рециклинга автопластмасс, сколько общими объемами переработки старого пластика, поступающего с городских территорий. Тем не менее, наращивание производственных мощностей всегда возможно за счет собственных средств, пропорционально росту объемов входящего сырья. Однако внедрение технологий глубокой переработки этого вида отходов требует финансовой поддержки государства.

Большинство СМСП, участвующих в системе переработки отходов, имеет собственные финансовые возможности для обеспечения специфических особенностей технологии и логистики пропорционально росту объемов ВЭТС и ОЭТС, поступающих в регион на переработку. Вместе с тем, развитие глубокой переработки смешанных отходов с большим содержанием пластика или резины сегодня является экономически невыгодным и, при ужесточении требований по уровню рециклирования и утилизации, потребует поддержки в форме финансирования со стороны создаваемого национального фонда утилизации автомобилей. Так же, как и создание современных предприятий по сжиганию отходов с регенерацией энергии без вредных выбросов.

Все участники системы подтверждают потребность в координации процессов развития авторециклинга со стороны органов власти.

Срочные меры по решению задач переработки ВЭТС, предпринятые в Самарской области в рамках проводимого Минпромторгом РФ эксперимента по утилизации автомобилей, позволили определить возможности региональных предприятий в этой сфере. Лицензию на участие в проводимом эксперименте получили 5 предприятий области: ОАО «АвтоВаз», ЗАО «Акрон-плюс», ООО «Вторчермет НЛМК Поволжье», ЗАО «Экотраст» и ОАО «Самаравтормет».

По результатам работы к концу 2010г. запланированные показатели были достигнуты. Из 10 млрд. рублей, перечисленных в 2010 году Минпромторгом РФ автодилерам, продающим машины по программе утилизации, компании Самарской области получили 33,8 млн. рублей. В 2011 году сумма выросла до 662,2 млн. рублей. Это 6,2 % от всех средств программы. По этому показателю Самарская область расположилась сразу за Москвой, которой было перечислено 927,5 млн. руб. (8,7 %).

## 5 Вторичная переработка материалов и компонентов автомобиля

К расходным материалам и компонентам автомобилей относят те материалы и детали автомобилей, которые подлежат регулярной замене в течение жизненного цикла для обеспечения эксплуатационных свойств автомобилей.

К наиболее известным расходным материалам относятся:

- масла;
- охлаждающие жидкости;
- консистентные смазки;
- шины;
- аккумуляторные батареи;
- тормозные колодки;
- свечи зажигания;
- диски сцепления.

Частота замены материалов и компонентов определяется их свойствами и, в конечном итоге, регламентируется изготовителем автомобиля в руководстве по эксплуатации.

Для большинства легковых автомобилей сроки замены масла двигателя устанавливаются через 15 – 20 тысяч километра пробега, для отдельных моделей высокого класса сроки замены масла могут быть установлены через 60 или 90 тысяч километра пробега.

Сроки замены масла в трансмиссии и в гидросистемах обычно регламентируют календарно, что составляет 5-6 лет эксплуатации.

Аналогично, сроки замены охлаждающих жидкостей устанавливаются изготовителем автомобиля раз в 5-8 лет.

Условия замены шин регламентируются в ПДД и определяются реальным износом поверхности протектора. В зависимости от характера дорог, на которых эксплуатируется автомобиль, и стиля вождения «ходимость шин» легкового автомобиля может составить 50-60 тысяч километра.

Замена тормозных колодок рекомендуется при критическом уменьшении толщины фрикционной накладки, что составляет, обычно, 3-4 мм. Замена свечей зажигания рекомендуется через 15-20 тысяч километра пробега. Замена аккумуляторной батареи осуществляется по факту снижения тока отдачи, что критично, прежде всего, для холодного пуска двигателя.

Таким образом, сроки и условия замены расходных материалов и компонентов на автомобиле регламентированы изготовителем автомобиля, либо нормативными документами федерального уровня.

Большая часть указанных документов имеет рекомендательный характер, таким образом, определить точные сроки и условия замены материалов и компонентов в реальных условиях затруднительно. Указанные рекомендации в той или иной мере исполняются в организованных автомобильных парках и весьма условно исполняются индивидуальными автовладельцами.

Можно говорить только о некоторых среднестатистических сроках и условиях замены расходных материалов и компонентов на автомобилях.

Замена расходных материалов и компонентов осуществляется, преимущественно, в дилерской сети, на которую, в данном случае, и возлагаются задачи по утилизации.

Сертифицированные дилерские центры известных брендов, как правило, руководствуются корпоративными технологиями технического обслуживания.

Отработанные масла и гидрожидкости собираются в ёмкости и, в последующем, сдаются на нефтебазы для вторичной переработки.

Аккумуляторные батареи с электролитом сдаются на пункты по переработке батарей, где утилизируются по регламентированным технологическим процессам.

Металлосодержащие изделия (фильтры масляные, колодки тормозные, свечи) утилизируются как металлолом повышенной сорности.

Шины, обычно, сдаются на пункты по вторичной переработке, где они перерабатываются в резиновую крошку.

Другие расходные компоненты, как воздушные фильтры, тара для масел и охлаждающих жидкостей, упаковочные коробки запчастей утилизируются как твердые бытовые отходы.

Вторичная переработка автомобилей является позитивным вкладом в сокращение негативного воздействия на окружающую среду. Утилизация уже использованных материалов или использование их как источников энергии сохраняет естественные природные ресурсы и снижает загрязнение геосфер как от производства конструкционных материалов и энергии, так и от утилизации отходов. По экспертным расчётам, при рециклировании одного среднестатистического легкового автомобиля сберегается свыше 1200 килограмм железной руды и 600 килограмм угля. По сравнению с производством стали из ископаемого сырья получение стали из рециклированных материалов позволяет расходовать на 74 % меньше энергии, на 40 % меньше воды и на 76 % уменьшить её загрязнение, снижать на 86 % выбросы вредных веществ в атмосферу. Относительно получения других металлов экономия энергии составляет: для алюминия – 95 %; для меди – 85 %; для свинца – 65 %; для цинка – 60 %.

В пятнадцати странах – членах Евросоюза ежегодно перерабатывается около 8 миллионов автомобилей. Так, в 2004 году их количество составило 7,8 миллионов, при том, что с регистрации за этот же год было снято 11,5 миллионов старых машин. Разница объясняется тем, что значительная доля

старых автомобилей вывозится за границу. Японский закон об утилизации отслуживших автомобилей требует, чтобы автопроизводители забирали себе назад остаточные отходы (составляющие примерно по 200 килограмм с автомобиля), чтобы размещать их и перерабатывать. В Японии ежегодно утилизируется около 5 миллионов автомобилей. Мировой парк легковых автомобилей, по данным на середину 2007 года, насчитывал около 600 миллионов единиц. Ежегодно выводятся из эксплуатации 40 – 50 миллионов единиц. Средний возраст отправляемого на утилизацию автомобиля составляет 12 – 15 лет.

В России также создаются специальные заводы по переработке шин и по утилизации автомобилей. Сбор и утилизация 85 % выходящих из эксплуатации за 1 год в Российской Федерации 0,5 миллионов автомобилей позволит поднять долю повторного использования деталей и узлов до 10 % и снизить объём образующихся неперерабатываемых отходов в 2 – 5 раз. Это увеличит предотвращенный ущерб за счёт снижения захламления и химического загрязнения почв, а также за счёт снижения загрязнения водной среды на 13,7 миллиардов рублей, позволит снизить затраты тепловой энергии на 33,7 миллионов ГДж, затраты на электроэнергию на 650,0 миллионов рублей и сэкономить 1,97 миллионов тонн природных ресурсов и других материалов в год.

Рециклинг и утилизация автомобилей позволяют решить следующие экологические проблемы, связанные с автомобилизацией:

- существенное пополнение промышленных запасов сырья и материалов за счёт рециклинга материалов;
- защита окружающей среды от несанкционированных свалок;
- сокращение производства запчастей для автомобилей путём создания условий по восстановлению, тестированию и продаже с гарантией агрегатов, узлов и деталей с разобранных утилизированных автомобилей.

Повторное использование вторичных материальных ресурсов (металлов, пластмасс, резинотехнических изделий) позволит снизить техногенное воздействие на окружающую среду, так как уменьшится потребность в полигонах для захоронения отходов, уменьшится негативное воздействие на атмосферу, снизится потребление энергетических и водных ресурсов.

Вторичная переработка деталей, материалов, агрегатов и узлов автомобиля должна рассматриваться как ключевой момент на протяжении всего жизненного цикла, от момента создания автомобиля и до конечной стадии его эксплуатации. Компания Toyota разработала программу, нацеленную на решение этих проблем уже на ранней стадии разработки автомобиля, и применяет дизайн, учитывающий технологии вторичной переработки. Мероприятия по вторичной переработке охватывают весь жизненный цикл автомобиля:

1. На стадии разработки автомобиля:

- первоначальная система оценивания возможностей переработки;
- дизайн, учитывающий переработку (демонтаж и разборку);
- дизайн, учитывающий влияние на окружающую среду.

2. На стадии производства автомобиля:

- использование существующих технологий по переработке вторичных материалов (переработка резины, смол, металлов);
- использование переработанных материалов.

3. На стадии использования автомобиля:

- разработка системы сбора и переработки отслуживших автомобилей и его частей;
- возможность использования переработанных (восстановленных) узлов и деталей.

4. На стадии утилизации автомобиля:

- практическое руководство по демонтажу;

- эффективное использование отходов;
- научные исследования по переработке автомобилей, узлов и агрегатов.

Добровольной инициативой компании Toyota было снижение наполовину количества используемого в новых моделях свинца. Элементы, из которых свинец уже исключён:

- медные радиаторы;
- клеммы аккумуляторных проводов;
- антикоррозионная защита;
- сердцевины медных обогревателей;
- шланги высокого давления для рулевого управления с усилителем;
- жгуты проводов;
- датчики ремней безопасности;
- защитные боковые молдинги;
- топливные шланги.

Элементы, из которых исключение свинца будет реализовано в ближайшем будущем:

- топливные баки;
- стабилизаторы стрелок датчиков;
- стабилизаторы колёс;
- смазка приводного вала;
- стеклянные керамические оттиски;
- электролитическая краска.

Элементы, для которых исключение свинца находится в процессе разработки:

- другие компоненты двигателя;
- другие части кузова.

В общем случае эффективность процесса рециклирования зависит от следующих условий:

- возможность лёгкого демонтажа изделия, что важно при рециклировании агрегатов и узлов полностью;
- повышение числа унифицированных узлов и деталей, что важно при рециклировании деталей и узлов;
- уменьшение в изделиях числа используемых марок материалов и числа композиционных материалов, что важно при рециклировании конструкционных и активных материалов.

Качественные экологические показатели конструкции автомобилей с учётом последующего рециклирования можно представить следующим образом:

- наличие экологической маркировки применяемых материалов и их классификации (либо в виде знаков соответствия по ГОСТ 1.9-95, ГОСТ Р 40.101-95, ГОСТ Р 51150-98 и НД-9-96, либо в виде текстовых деклараций по ГОСТ Р 51074-97 и ГОСТ Р 51121-97);
- возможность доступного демонтажа;
- возможность повторного использования отдельных узлов конструкции;
- определение узлов и деталей, которые невозможно переработать;
- возможность восстановления повторных узлов по качеству;
- наличие базы данных об используемых материалах, методах демонтажа, технологиях по восстановлению узлов для повторного использования, методах сбора и утилизации;
- сравнительные показатели различных способов соединения деталей с позиций несущих характеристик, сложности сборки, разработки и последующего рециклирования.

Что касается первых двух позиций рециклирования автомобилей, то они широко применяются в отечественном автопроме. Например для облегчения

демонтажа и утилизации автомобилей на АвтоВАЗе разработаны специализированные каталоги деталей, кроме того, теперь на полимерные автодетали, поддающиеся переработке, наносится особая маркировка.

По данным концерна Volkswagen, масса среднестатистического легкового автомобиля 1200 килограмм. Из них 200 килограмм приходится на долю чугуна, 170 килограмм – на легкосплавные элементы и цветные металлы, 90 килограмм – на резину, 50 килограмм – на стёкла, 25 килограмм – на краску, 65 килограмм – на «второстепенные» материалы. Преобладает же пока сталь, ее в машине около половины. При утилизации самыми сложными материалами были и остаются пластики. Их доля растёт с каждым годом, увеличившись за последние десятилетия в 7 раз. Сложность в том, что в отличие от стали в каждой машине применяют до нескольких десятков типов пластмасс пяти основных групп, доминируют в которых поликарбонаты, полипропилены и полиамиды. После непростой сортировки каждый вид требует своего подхода к переработке. Но и металлические детали не так легко использовать повторно. Для решения проблемы крупные автомобильные фирмы строят заводы, по масштабам сопоставимые со сборочным производством. Процесс рециклинга – по сути та же сборка, но в обратном порядке. Сначала автомобиль попадает в цех так называемой первичной разборки, где из него на виброустановках удаляют остатки масла, топлива, охлаждающую и тормозную жидкости (в общей сложности около 20 литров). Далее снимают шины, многие фирмы используют отработанные покрышки для производства новых. Из 1 тонны резиновой утилизации возможно получить около 400 литров нефти, а высвободившиеся при этом 135 литров газа вместе с отработавшими жидкостями можно отправить на топку ТЭЦ. Положительным побочным эффектом можно считать и 140 килограмм стальной проволоки, получаемой при переработке 1 тонны старых шин.

Основные этапы рециклинга автомобилей:

1. Демонтаж (с автомобиля снимают и сортируют всё, что подлежит отдельной утилизации);
2. Переработка остова кузова на shredderной установке;
3. Сепарация (из 300 килограмм неоднородной массы материалов предстоит выделить резину, металл и пластики);
4. Изготовление новых материалов, деталей, узлов и самого автомобиля в целом.

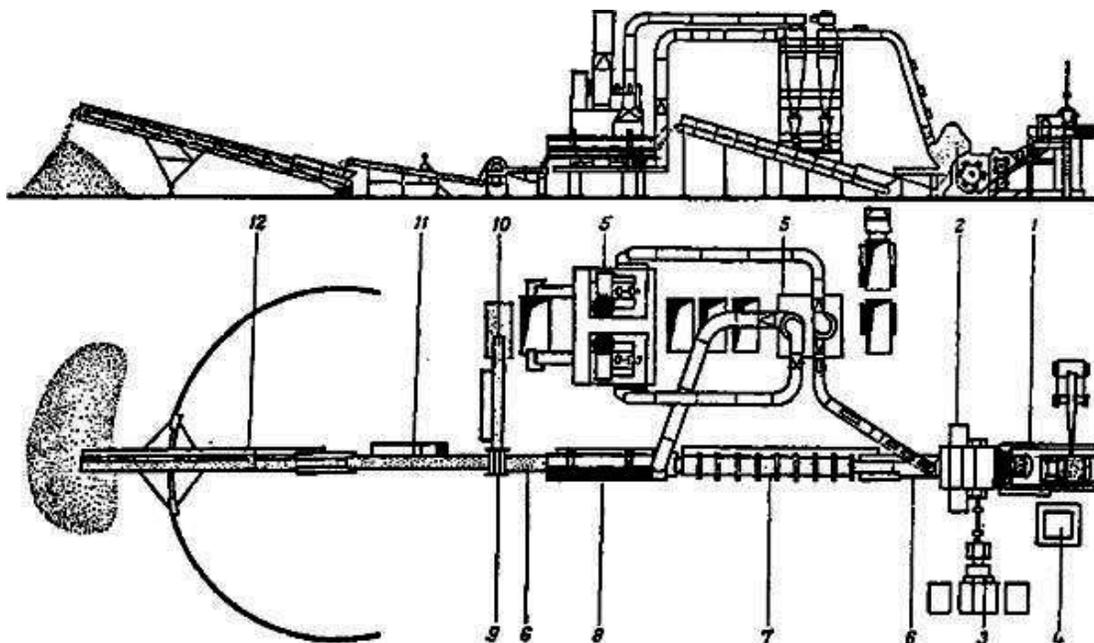
Металл, из которого состоит кузов автомобиля, подлежит измельчению на shredderной установке. В дальнейшем он используется как вторичное сырьё в металлургии. Общая схема работы shredderной установки выглядит следующим образом. Подготовленный лом манипулятором направляется в разрыватель, где происходит разрыв тонкостенного лома на более мелкие составляющие с помощью противоположно вращающихся зубчатых колёс. Потом стальные молоты дробят металл на еще, более мелкие части. Затем то, что раньше было машиной, проходит через сепараторы – пневматический, вибрационный и электромагнитный. Дальше – визуальный контроль. В итоге образуются три группы материалов – сталь и чугун, цветные металлы и мусор – пластиковый и текстильный. Основные виды пластика, используемые в автомобилестроении, - это полипропилен, полиэтилен, полиуретан и поливинилхлорид. Полипропилен обычно содержится в бамперах и нишах крыла, из него же изготавливаются приборные панели. Этот материал составляет примерно 41 % всей массы пластика, имеющегося в автомобиле. Подобно полиэтилену и полиуретану, которые используются для обшивки и обливки салона, полипропилен может быть использован повторно без особых проблем. После переработки эти материалы могут применяться и вне автомобилестроения.

Поливинилхлорид, составляющий около 12 % всех пластиковых элементов современного автомобиля, напротив, довольно сложен для повторного использования. Сегодня крупномасштабных схем переработки данного

материала нет. Утилизация путём сжигания также является проблемной, поскольку сопровождается выбросами диоксина и других вредных веществ.

Из-за невозможности эффективно отсортировать автомобильный пластик, который можно подвергнуть вторичной переработке, большая часть этого материала повторно не используется и идёт на мусорные свалки. Одним из немногих пластмассовых элементов, которые всё же перерабатываются, являются аккумуляторные ящики, составляющие почти 36 % повторно используемых автомобильных пластмасс.

На рисунке 1 представлена шредерная установка [28].



1 – опрокидывающийся лоток; 2 – дробитель; 3 – привод дробителя; 4 – пульт управления; 5 – обеспыливающая установка; 6 – виброконвейер; 7 – конвейер; 8 – обеспыливающий барабан; 9 – магнитная сепарационная установка; 10 – конвейер для цветных металлов; 11 – сортировочный конвейер; 12 – уборочный конвейер.

Рисунок 1 – Шредерная установка

Расходные материалы и компоненты вносят большой вклад в загрязнение окружающей среды.

## 5.1 Влияние на экологию отработанных шин и избавление от этой проблемы

Изношенные шины являются очень вредным материалом для окружающей среды. Это связано с особенностью их производства и свойств материалов, из которых они сделаны. Именно шины составляют большую часть резиновых отходов. В меньшей степени такие отходы формируют резиновые трубки, прокладки, ремни, коврики.

Шина состоит из различных слоёв и материалов, каждый из которых имеют различные функции. Основным структурным элементом изделия являются резины – синтетические и натуральные. С одной стороны это позволяет покрышкам служить годами, с другой – оставленные на свалке, они будут разлагаться сотни лет, отравляя окружающую природу.

В шинах содержатся много различных химических, синтетических веществ, крайне вредных для окружающей среды. Сжигание шин проблему утилизации не решает, так как в результате в атмосферу выбрасываются токсичные соединения, которые отравляют воздух, нанося вред не только окружающей среде, но и здоровью людей.

Так как резина является нефтяным продуктом в ней присутствуют сернистые соединения, которые являются наиболее токсичными. Они легко разносятся воздушными потоками. В нормально увлажненных нейтральных почвах влияние этого вида загрязнения невелико, но в кислых оно усиливает подкисление. На переувлажнённых почвах, особенно на поймах, это может привести к резкому закислению после осушивания.

Шины разлагаются очень медленно, что является следствием свойств, необходимых для обеспечения прочности и долговечности при эксплуатации. Из-за этого негативное влияния шин на окружающую среду сохраняется в

течение длительного времени – 120 лет. Использованные шины являются одним из основных видов промышленных отходов.

Положительное качество утилизации старых шин в том, что в результате их переработки могут быть полученные продукты, полезные во многих отраслях промышленности, например, в строительстве, в прокладке автодорог. В частности крошка их использованных шин вводится в асфальтовую смесь для покрытия дорог, что увеличивает сцепляемость шин с поверхностью трассы [26].

## 5.2 Влияние моторных масел на окружающую среду

По данным управления по охране окружающей среды 85 % моторного масла, которое автоводители меняют самостоятельно, ненадлежащим образом сливается в канализацию, мусорные баки и на землю. При этом отработанное машинное масло может стать одним из крупнейших источников загрязнения грунтовых вод и водотоков. Вероятные последствия, действительно, поражают: литр масла может стать источником масляного пятна площадью почти 1 га, или загрязнить миллион литров питьевой воды [27].

Наиболее токсичными являются синтетические масла. Они в разы опаснее минеральных. Химические процессы, в результате которых производятся синтетические основы, делают продукт ядовитым и несовместимым с естественными условиями. Попадание масел в воду имеет печальные последствия. Дело в том, что они легче воды и нерастворимы, образуют неразрывную токсичную плёнку на поверхности, мешая попаданию кислорода и солнечного света в воду, что грозит гибелью подводной фауне. Рыбы умирают, распространяя трупный яд, отравляющий воду. Пресная вода становится непригодной для питья на долгое время, рушатся пищевые цепочки.

### 5.3 Утилизация аккумуляторов (серная кислота)

Серная кислота является важнейшим продуктом химической промышленности как по объёму производства, так и по разнообразию областей применения. Крупными потребителями серной кислоты являются химическая и нефтехимическая промышленность, металлургия, машиностроение, сельское хозяйство и другие отрасли [31].

На сегодняшний день очень актуальным является вопрос хранения и утилизации многих опасных промышленных отходов. Особое внимание при этом уделяется серной кислоте, обезвредить которую можно только полным уничтожением.

Серная кислота является важным компонентом взрывчатых веществ. Сегодня насчитывается более двухсот видов отработанной серной кислоты, содержащей 100 разновидностей примесей. Серная кислота очень сильная, при температуре более 300 °С начинает выделять пар, а при нагревании в 2000 °С выделяет триоксид серы. Холодная серная кислота реагирует со всеми металлами, в том числе и с платиной. Даже разбавленная она может растворять алюминий, кобальт, хром, медь, марганец, железо, цинк и никель.

Серная кислота имеет способность поглощать воду из органических материалов и окружающей среды. На организм человека действие серной кислоты очень опасно и токсично – она разъедает ткани и вызывает серьезные ожоги. Она требует специальных мер по хранению, транспортировке и утилизации, благодаря которым обеспечивается необходимый уровень безопасности её применения.

Утилизация серной кислоты может происходить при помощи аммиака, который полностью нейтрализует её. В результате такой реакции образуются поверхностно-активные вещества. Это достаточно небезопасный метод.

Так же утилизация серной кислоты может осуществляться следующими способами:

- Использование отработанной кислоты в других технологических производственных целях, например, для производства минеральных сульфатных удобрений;

- нейтрализация кислоты щелочами;

- регенерация отходов с целью получения пригодной серной кислоты;

- выпаривание;

- коагулирование;

- адсорбция;

- экстрагирование органических примесей;

- термическое расщепление;

- каталитическое окисление пероксидом водорода [32].

В больших же объёмах накопление, неправильное хранение и уничтожение кислот в результате попадания их в почву или воду несут угрозу уже окружающему миру.

## 6 Сбор и переработка отработанного масла

Отработанное масло – это любые использованные масляные жидкости, изготовленное из синтетического масла или сырой нефти. В результате использования оно подвергается загрязнению химическими и физическими примесями.

Утилизация моторного масла – проблема, решение которой превратилось в новый бизнес. Масляные жидкости становятся непригодными для применения из-за его смешивания с примесями:

- Грязью;
- Водой;
- Металлическими частицами;
- Химическими веществами.

Утилизация моторного масла в Российской Федерации выполняется в соответствии с экологическим законодательством. Нарушение предприятиями правил утилизации этого опасного вида отходов ведёт за собой административную ответственность и наложение штрафов.

Утилизация отработанного масла выполняется на специальных заводах, в которых идёт активное использование масляных фильтров. Потребление в мире составляет ориентировочно 60 миллионов тонн, к сожалению до переработки или утилизации доходит лишь четвёртая часть. Остальное попадает в бочки на продолжительное хранение.

### 6.1 Виды отработанных масляных жидкостей

Отработки транспортных средств:

1. Автомобильные трансмиссионные.

2. Используемые в двигателях, которые работают на природном газу.
3. Трансмиссионные жидкости.
4. Трансмиссионные масла, используемые в дизельных двигателях.
5. Используемые в двигателях, которые работают на альтернативном топливе.
6. Тормозные жидкости.

Масла этого типа наиболее часто подвергаются очистке при помощи фильтров.

Этот вид отходов относится:

- К 2 классу опасности отходов – высоко опасные.
- К 3 классу опасности отходов – умеренно опасные.

Утилизация использованного масла необходима из-за содержания в нём:

- Смол;
- Полиолефинов;
- Карбенов;
- Асфальтенов;
- Других загрязнителей.

Они несут серьёзную угрозу здоровью человека и окружающей среде, поэтому человек обязан уменьшить количество масла, которое попадает в природу.

## 6.2 Способы переработки использованных масляных жидкостей

Первым и самым оптимальным методом является «Регенерация» до начального состояния (возвращение всех свойств и характеристик).

Вторым методом переработки является «Обезвоживание». Данный метод подразумевает использование жидких смазок только в качестве отопителя для

жилых и промышленных помещений с помощью печей. К сожалению, данный метод имеет разовое использование и поэтому не является актуальным.

Третий метод переработки считается самым распространённым на сегодняшний день, его называют «Термическим крекингом». В ходе этого процесса отработанные жидкости смазки перерабатывают в компоненты сырья для химической промышленности при температуре от 500 до 540 °С. Первая установка термического крекинга была построена в 1891 году русским инженером Шуховым В.Г.

Четвёртый метод. Это выпадение из масляной жидкости мусорных крупинок в осадок при помощи коагуляторов. Данный метод называется «Коагуляцией». Коагуляторами являются электролиты размещённые в отработке. Этот метод считается непростым из-за факторов от которых зависит конечный результат, а именно: температура процесса, интенсивность размешиваний и количество добавленного реагента. По окончании процесса осуществляется очистка путём отстаиванию осадков на дне бочки, а после использования фильтров для очистки.

Утилизация отработанного масла включает:

1. Восстановление на месте использования. Удаляются загрязняющие вещества и продлевается срок использования, путём механической утилизации, то есть с использованием фильтров.

2. Загрузка в бочки и транспортировка на завод по переработке отработанного масла. Используют как сырьё.

3. Регенерация. Возврат масла в исходное состояние.

4. Сжигание и переработка с целью добыть энергию. Предварительно удаляются частицы воды.

На сегодняшний день частичная переработка жидких минеральных смазок актуальна из-за ежегодных повышений цен на данную продукцию. Частичная

регенерация рассматривается как единственное логическое решение данной проблемы.

### 6.3 Физико-химические методы утилизации автомасел

Помимо классических методов переработки, существуют новые способы, которые вошли в использование недавно. Основное преимущество таких процедур – ненужность в использовании фильтров и специальных ёмкостей, вроде бочек, для долгосрочного хранения промасленной ветоши.

### 6.4 Абсорбционная очистка

Основа метода – вещественные частицы, способные собирать продукты загрязнения посредством впитывающих гранул. Рабочий материал представлен естественными ископаемыми, вроде глины, боксита и цеолита. Но сейчас активно используются искусственно-синтезированные учёными материалы:

- Оксид алюминия;
- Силикагель (редко).

Провести процесс адсорбции для переработки промасленной ветоши можно двумя способами:

1. Контактный. В этом случае формируется огромное количество вредного для природы и человека адсорбента, который подвергается обезвреживанию.

2. Противоток. Этот вариант используется редко, так как для его реализации необходим дорогостоящий материал – силикагель.

Самым дешёвым и эффективным способом считается обработка ветоши и масел в движущемся адсорбенте. Из недостатков можно выделить дорогое и редкое оборудование, которое требует качественного ухода.

## 6.5 Ионно-обменная очистка

Технология представляет собой задержку вредных примесей, которые в растворённом виде распадаются на ионы. Процесс происходит только контактным способом, то есть масляные ветоши смешиваются с частицами иона при прохождении масла через специальное устройство – ионитовая колонна.

Технология очистки, основанная на ионном обмене, прекрасно справляется с кислотным балластом, однако задержку смол обеспечить не в состоянии, что делает её не практичной для широкого использования. Один литр масла превращает тысячу кубов чистой воды в техническую.

## 7 Сбор и переработка автомобильных шин

### 7.1 Проблемы переработки изношенных шин. Ситуация в мире

Проблема переработки изношенных автомобильных шин является общей для всех промышленно развитых стран мира, имеет большое экологическое и экономическое значение. Кроме того, необходимо использовать вторичные ресурсы с максимальной эффективностью.

Ежегодно в мире по данным ООН образуется более 24 миллионов тонн отходов в виде изношенных автопокрышек, из которых около 15 миллионов тонн, то есть 60 %, выбрасывается на свалки. В Европе ежегодно выходят из эксплуатации более 2,5 миллионов тонн шин, уровень переработки достигает 90 %. Большая часть собранных старых шин сжигается для получения энергии – почти 40 %. Несколько меньший объём перерабатывается в крошку – более 30 %, более 20 % шин восстанавливаются или экспортируются для повторного использования или захоронения.

Важно отметить, что европейский рынок активно идёт в сторону увеличения доли применения механической технологии переработки: если в 1992 году дробилось всего 5 % собранных шин, то в 2008 году – уже 34 %. Кроме того, быстро растут объёмы сжигания шин, особенно, с созданием экологичного оборудования с высоким КПД.

Кроме того, важной задачей переработки изношенных шин является получение качественного вторичного сырья и его повторного использования для снижения потребления природных ресурсов.

В России ежегодных объёмов амортизации шин превышает 1,1 миллион тонн в год. За последние 5 лет данный показатель вырос почти на 25 %. Фактический объём переработки шин в России – менее 10 %.

Наиболее популярные в России способы переработки шин – это пиролиз и дробление. В начале 2000 – х. годов большой объём собранных шин сжигался, сегодня обе технологии занимают примерно равные доли с преобладанием механического метода.

Отметим, что пиролизные технологии запрещены в ряде западных стран как экологически небезопасные.

## 7.2 Проблемы технологии измельчения шин

Основные недостатки электромеханического измельчения:

- Низкий коэффициент «чистого» времени работы технических линий (не более 50 – 60 %) и простои, связанные с затратами времени на замену режущего инструмента и ремонт оборудования. Выход из строя линий и простои особенно велики при измельчении металлокордных покрышек, которые составляют более 90 % номенклатуры шин;

- Быстрое изнашивание режущего инструмента, малый ресурс работы оборудования, низкая производительность, большие затраты электроэнергии, высокие материальные затраты и, как следствие, высокая себестоимость резиновой крошки.

При механическом измельчении шин с использованием режущего инструмента довольно велики энергозатраты – от 500 до 900 кВтч на тонну покрышек. При снижении энергозатрат существенной экономии достигнуть всё равно не получается из-за простоев и больших затрат на обслуживание технологического оборудования и восстановление режущего инструмента.

При переработке шин с изменением химической структуры резины полученный каучуковый компонент резины, так таковой, не сохраняется. Производимые продукты разложения каучука и технический углерод имеют

меньшую ценность, чем продукты переработки покрышек с сохранением каучука и возвращением его в сферу производства.

Главный недостаток обоих вариантов – большая себестоимость конечного продукта и, как следствие, низкая рентабельность и эффективность производства.

Кроме вышеуказанных способов переработки изношенных покрышек имеются другие способы, не нашедшие широкого применения такие как:

- Измельчение покрышек с применением «озонного ножа», в котором изношенную покрышку помещают в камеру, подвергают действию озона и затем с использованием инструмента механически измельчают. Получаемы в этом случае продукт не сохраняет свойства исходной резины и не находит широкого применения. Кроме того, данный способ не является экологически чистым, так как связан с использованием высоких концентраций озона, являющегося сильным канцерогеном;

- Бародеструкционный способ измельчения изношенных покрышек, по которому покрышки сначала разрезаются на сравнительно крупные фрагменты, затем фрагменты сдавливаются в матрице пуансоном с доведением резины до текучего состояния и отделением резины от металлического корда. Конечный продукт не сохраняет исходных свойств резины и не находит широкого применения. Способ требует больших энергозатрат;

- Измельчение покрышек с применением роторного диспергатора, по которому фрагменты размером порядка 15 – 20 мм предварительно измельченной покрышки сдавливают в гильзе с помощью шнека и выпускает через зазор размером 1,0 – 1,5 мм получают резиновую крошку с высокой степенью развития поверхности полученных фракций. Способ требует больших энергозатрат и предварительного измельчения покрышек. Дорогостоящие гильзы роторного диспергатора, являющиеся основным его элементом, быстро

изнашиваются, что приводит к фактическому выходу диспергатора из строя и к высокой себестоимости продукта.

Существует ещё ряд менее распространённых способов измельчения изношенных покрышек, которые характеризуются большими энергозатратами при низкой производительности, высоких затратах на сервисное обслуживание технологического оборудования и, в конечном итоге, высокой себестоимости продукта переработки.

Восстановление шины, как правило, может производиться только два раза, после чего каждая шина неотвратно превращается в изношенную. Поэтому восстановление представляет собой только временное, а не комплексное решение проблемы утилизации отходов. Захоронение также является экономически и экологически неудачным методом решения данной проблемы, так как на свалке использованные шины извлекаются из экономического оборота и в связи с этим не могут быть использованы для дальнейшей переработки, в результате чего происходит уничтожение ресурсов. Кроме того, изношенные покрышки по многим причинам являются продуктом, не подходящим для захоронения, а в местах их складирования происходит загрязнение подземных вод, за счет вымывания из них целого ряда токсичных органических соединений азулена, этанона, бензотиазола [1].

Сжигание большого количества шин имеет исторические причины, вызванные тем, что это недорогой способ получения энергии, обеспечивающий возможность экономии первичных горючих материалов. Основной недостаток сжигания шин связан с усилением парникового эффекта, так в процессе горения образуется около 3700 кг CO<sub>2</sub>. При переработке покрышек криогенным способом основным недостатком является повышенное энергопотребление, так как для охлаждения в качестве охладителя используется жидкий азот с температурой – 196 С°, что значительно ниже температуры стеклования. Таким образом, процесс охлаждения имеет значительные термодинамические потери и,

следовательно, повышенные энергетические затраты от 2500 до 3000 кВт/ч для переработки 1 т покрышек. Продукция, полученная в результате переработки шин методом пиролиза (сажа, пиролизное масло и сталь), имеет низкое качество и не может быть прибыльно реализована на рынке.

Кроме того, все вышеперечисленные технологии требуют больших капиталовложений, и не всегда экономически оправданы.

Проблема использования изношенных шин имеет также существенное экономическое значение, поскольку потребности хозяйства в природных ресурсах непрерывно растут, а их стоимость постоянно повышается. Использование изношенных шин, содержащих помимо резины, технические свойства которой близки к первоначальным, большое количество армирующих текстильных и металлических материалов, является важным фактором экономии природных ресурсов. Экономическое значение использования отработанных шин определяется тем, что добыча природных ресурсов становится всё более дорогостоящей, а в ряде случаев – ограниченной, поэтому использование отработанных шин приобретает всё большую значимость.

В России перерабатывается от 10 до 15 % шин, потерявших потребительские свойства, причём накопленный экологический ущерб точной оценке не подлежит. При этом загруженность производственных мощностей всех предприятий-переработчиков шин не превышает 50 %, что объясняется следующими факторами:

- действующее в этой области законодательство и нормативные акты не стимулируют переработку шин, как вид деятельности;
- отсутствие эффективной системы сбора шин.

При этом существуют приоритеты, принципы и целевые показатели деятельности по обращению с отходами:

- предотвращение образования отходов в источнике их образования;

- максимальное использование исходного сырья и материалов;
- сокращение объема образования и снижение класса опасности отходов;
- предварительная подготовка к повторному использованию;
- использование отходов.

Решение обозначенной проблемы состоит из двух задач заключается в сборе шин на местах, нарезания их на части с последующей перевозкой на перерабатывающие предприятия или, в случае экономической нецелесообразности перевозки нарезанных частей, использование их на месте в качестве альтернативного топлива RDF (Refuse Derived Fuel). Для выполнения этой задачи необходимо организовать

1. площадки по приему шин в районных центрах в пределах целесообразной транспортной доступности;

2. участки по нарезанию крупногабаритных и специальных шин непосредственно на горнообогатительных комбинатах, в карьерах, на крупных строительных объектах и других местах их массового скопления;

3. предприятия, оснащенные мобильным оборудованием для нарезания собранных шин на части. Предварительное нарезание шин на части уменьшает их объем в 3 и более раз, делая хранение компактным, а перевозку экономически оправданной.

Вторая – привлечение предприятий по переработке шин и теплоснабжающих организаций.

Использование мобильного оборудования для нарезания шин на части, с последующей их транспортировкой на перерабатывающие предприятия, помимо решения основной задачи – утилизации отработанных шин – позволяет решать следующие проблемы:

- экологическую – ликвидацию накопленного экологического ущерба и несанкционированных свалок непосредственно в местах их образования минимально затратным способом;

- сырьевую – обеспечение сырьем недозагруженных мощностей предприятий-переработчиков шин.

Наиболее целесообразно использование комплексного подхода, опирающегося на инновационное российское оборудование, отличительной чертой которого является: мобильность, простота и надежность технического исполнения; возможность развертывания в полевых условиях; минимальное энергопотребление, позволяющее использовать передвижные электростанции; работа со всеми типоразмерами шин от средне крупногабаритных до сверх крупногабаритных.

Таким образом, можно сделать вывод, что актуальная эколого-экономическая проблема утилизации шин крупногабаритного транспорта может быть решена с помощью эффективных механизмов, что особенно важно в условиях изменения законодательства в области обращения с отходами, которые действуют с 1 января 2015 года.

Переработка покрышек пока находится в начальной стадии развития. Она малорентабельна как самостоятельный бизнес, однако проблема загрязнения экология старой, отработавшей свой срок резиной, и рост парка автомобилей, который обеспечивает ежегодное увеличение количества отходов, требует незамедлительного решения. Небольшая популярность переработки шин связана с необходимостью получения лицензии, решением вопросов с экологами и пожарными. Одним из наиболее эффективных решений существующей проблемы может стать государственное субсидирование этого вида деятельности и открытие комплексных перерабатывающих комбинатов, прибыльность которых будет обеспечиваться другими видами сырья.

### 7.3 Экологическая сторона утилизации автомобильной резины

Приём использованных шин позволяет сократить объёмы их попадания на свалки путём химической или механической переработки. Химический метод представляет собой процесс сжигания, в результате которого можно получать энергию. Но вместе с ней образуются и вредные продукты сгорания, поэтому в последнее время приём старых шин ориентирован на механическую их переработку. Это метод разрушения в резиновую крошку или более крупные фракции, которые впоследствии могут быть использованы для производства гидроизоляционных и кровельных материалов, аксессуаров для автомобилестроительной и мебельной промышленности. Поскольку процесс этот достаточно трудоёмкий, требует затрат на транспортировку и обработку, а также представляет опасность для жизни человека.

### 7.4 Утилизация автомобильных шин

#### Технология измельчения шин

При переработке шин большое значение имеют следующие параметры:

- скорость переработки (производительность линий);
- энергопотребление, ресурсозатратность (экономичность линии);
- качество финального продукта;
- экологические характеристики оборудования.

По мнению экспертов, в том числе представителей компании Explotex, лучшими параметрами обладают линии переработки шин в крошку.

Переработка использованных шин в крошку может осуществляться при положительных и отрицательных температурах с использованием различных способов измельчения – взрыв, истирание, сжатие, резание (ПРИЛОЖЕНИЕ А).

Каждая технология измельчения автопокрышек имеет свои достоинства и недостатки. Для примера, сравним классический механический метод и технологию ударно-волнового измельчения шин. Чтобы сравнение было корректным, выберем линии, имеющие равную производительность – 30 тысяч тонн покрышек в год (максимум современных линий) и равные параметры получаемой крошки – тонкодисперсная с высокой степенью очистки.

Механическую технологию представит немецкое оборудование INTEC, взрывоциркуляционную – российская линия ГК Explotex.

Механическая технология включает в себя несколько этапов: вырубка бортовых колец на специальном станке, порезку покрышек на крупные куски размером около 10 квадратных сантиметров, несколько операций по дальнейшему дроблению на вальцах до фракций 1 – 0,5 мм, очищение от металлокорда путём магнитной сепарации, за которым следует еще одна операция перетирания крошки до необходимого размера.

Взрывоциркуляционная технологии заключаются в том, что измельчение покрышек взрывом осуществляется в замкнутой кольцевой системе с образованием циркулирующего потока, а также в том, что пакет покрышек формируется в виде плотно упакованных слоёв, а его первичное разрушение проводится в условиях свободного растяжения до момента разрушения его периферийных слоёв.

Отметим, что переработка шин в резиновую крошку по технологии ударно-волнового измельчения проводится в два, три этапа.

По таблице 3 – «Сравнение технологий переработки шин в крошку на примере оборудования INTEC и EXPLOTEX», легко видеть, что по представленным параметрам эффективности и экономичности российское оборудование выигрывает. Такая же картина наблюдается и в сегментах оборудования с меньшей производительностью [37].

Таблица 3 - Сравнение технологий переработки шин в крошку на примере оборудования INTEC и EXPLOTEX

Критерии оценки	Механическая INTEC RC 230-05 (Германия)	Ударно-волновая или взрывоциркуляционная, Россия. EXPLOTEX
1	2	3
Мощность переработки (тысяч тонн шин в год)	30	30
Выход резиновой крошки (тысяч тонн в год)	21	21
Качество очистки резиновой крошки по металлокорду	99,9	99,9
Качество очистки резиновой крошки по текстилю	99,9	99,9
Средняя площадь основного производства	6000 м <sup>2</sup>	1200 м <sup>2</sup>
Установленная электрическая мощность	4500 кВт	1220 кВт
Расход электрической энергии на измельчение 1 тонны покрышек	630 кВт-ч	170 кВт-ч
Ступени переработки покрышек	6 – 7 для получения гранулята и пыли:	2 – 3 для получения гранулята и пыли:

Продолжение таблицы 3

1	2	3
	1. Пред-шредирование (размер кусков 50-150 мм); 2-5. Ступени грануляции; 6. Доизмельчение (Fine granulation step); 7. Получение пыли при помощи жидкого азота.	1. Охлаждение шин воздухом до – 70 °С; 2. Взрыв (ударно-волновое измельчение); 3. 20 % - доизмельчение резиновых фракций свободных от металлического корда.
Стоимость завода переработки шин (миллионов евро)	23 – 45	8 – 13

Московские учёные сегодня разрабатывают новый метод утилизации автомобильных покрышек – взрывом, но о нём мало что известно, ведь эта технология на стадии тестирования. Сейчас во всём мире принята механическая технология по утилизации:

- Первая степень измельчения режет колесо на крупные фракции, которые попадают на вибростол, чтобы под действием огромного электромагнита извлечь из массы металлический корд;

- Вторая степень измельчения – это непосредственное измельчение резины на гранулированную крошку.

Крошку потом используют как кровельный материал, из неё делают покрытия спортивных, детских и даже вертолётных площадок. В целом приём

шин на утилизацию должен выполнять свою главную задачу – существенно снижать техногенную нагрузку на окружающую среду. Но не менее важным является процесс извлечения из таких отходов вторичных ресурсов, которые, в свою очередь, дают возможность сократить объёмы производства специальных промышленных материалов.

В Тольятти есть производство по переработке автошин. Мини-завод расположенный в промкомзоне города Тольятти, севернее села Русская Борковка, является экологически чистым предприятием, обладающим безотходной технологией, перерабатывающим в год до 200 тонн сырья в месяц.

В основу технологического процесса переработки положен так называемый пиролиз. Сырьём являются любые резинотехнические изделия: старые автомобильные покрышки, полиэтилен и тому подобное. Пиролизная установка работает в непрерывном цикле. Сырьё загружается в реактор, где подвергается разложению при температуре примерно 450 °С, в процессе которого получают полупродукты:

- Жидкотопливная фракция. По свойствам он заменяет мазут, а также может служить сырьём, для небольших нефтеперерабатывающих заводов для изготовления бензина, ацетона, солярки;

- Металлокорд. Представляет собой высоколигированную сталь, и соответственно идёт на перерабатывающие производства;

- Пиролизный газ. Это аналог пропана, который может быть использован для отопления помещений и теплогенераторов.

Изношенные шины представляют собой самую крупнотоннажную продукцию полимеросодержащих отходов, практически не подверженных природному разложению. Поэтому переработка и вторичное использование вышедших из эксплуатации шин имеют важное экономическое и экологическое значение для города и области.

## 8 Сбор и переработка аккумуляторной батареи

### 8.1 Переработка в мировом масштабе

В США перерабатывается до 60 % аккумуляторов (до 40 % литий-ионных и более 90 % свинцово-кислотных). В большинстве западноевропейских стран перерабатывается от 25 до 45 % аккумуляторов, в Австралии – до 80 %. А в развивающихся странах этим не занимается никто. Поэтому в пересчёте на мировой объём перерабатывается всего 3% вышедших из строя аккумуляторов. За последнее десятилетие парк автомобилей в России увеличился в несколько раз, появилось множество видов гаджетов, работающих на батарейках. Поэтому сегодня проблема утилизации отработанных аккумуляторов становится весьма острой. Необходима отлаженная на государственном уровне система утилизации и переработки всех веществ, отравляющих окружающую среду.

На рисунке 2 представлена схема аккумуляторной батареи [35]:

- 1 – Положительная решетка (электрод);
- 2 – Положительная пластина;
- 3 – Набор положительных пластин;
- 4 – Отверстие системы центральной вентиляции;
- 5 – Крышка;
- 6 – Полюсный вывод;
- 7 – Корпус-моноблок;
- 8 – Крепёжный выступ;
- 9 – Блок пластин;
- 10 – Набор отрицательных пластин;
- 11 – Отрицательная пластина;
- 12 – Отрицательная решётка (электрод)

## 13 – Положительная пластина с сепаратором

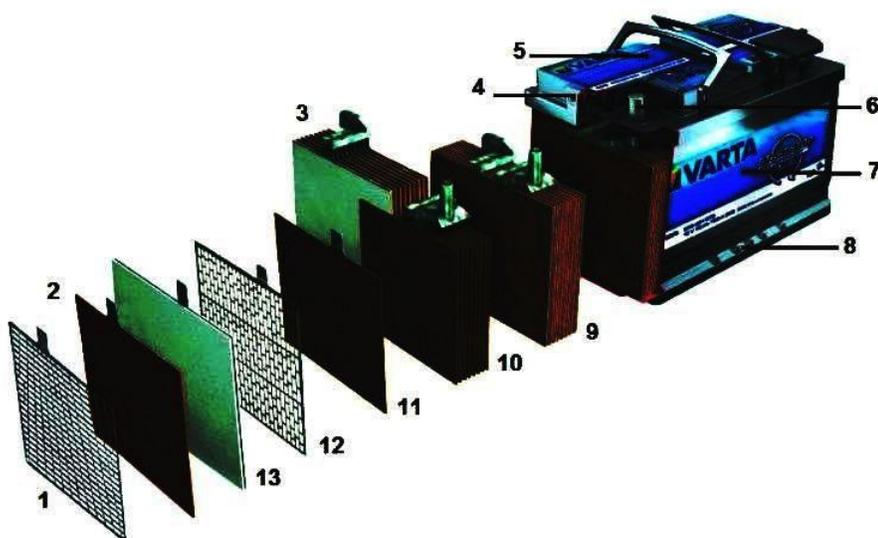


Рисунок 2 – Схема аккумуляторной батареи

### 8.2 Устройство аккумуляторной батареи

Единственным видимым элементом автомобильной батареи является корпус, который обеспечивает целостность и общность конструкции.

Название аккумулятор абсолютно верно применительно лишь к одной, отдельно взятой ячейки, а объединенные воедино они должны именоваться аккумуляторной батареей. Так, стандартная 12 Вольтовая аккумуляторная батарея для легкового автомобиля объединяет в себе шесть отдельных аккумуляторов («банок»), каждая из которых вырабатывает напряжение 2 Вольта.

К корпусу батареи предъявляют весьма высокие и жесткие требования. Он должен быть невосприимчивым к воздействию агрессивным химических реагентов, переносить значительные температурные колебания и обладать высокой вибростойкостью. В подавляющем большинстве случаев корпус изготавливают из современного синтетического материала – полипропилена.

Корпус состоит из двух частей: из основной глубокой ёмкости, и закрывающей её крышки. В зависимости от типа аккумуляторной батареи крышка может быть оснащена горловинами с пробками, либо лишь дренажной системой (которая помогает стабилизировать давление внутри батареи, и отводит образующийся газ).

В каждую из отдельных ячеек установлен собранный воедино пакет, состоящий из множества отдельных пластин, полярность в которых чередуется. Изготовленные из свинца пластины имеют решётчатую структуру из прямоугольных сот. Такая конструкция позволяет нанести на них основной рабочий реагент – активную массу. Поскольку наносят ее посредством намазывания, то аккумулятор так и называется – с пластинами намазного типа.

Существуют еще два типа аккумуляторов – в одних установлены пластины увеличенной площади, а во вторых – из панцирной сетки. Однако при изготовлении автомобильных аккумуляторов применяют лишь намазанные пластины.

Поскольку каждая из чередующихся пластин является электродом с противоположной полярностью, необходимо предотвратить вероятность их замыкания. С этой целью между каждой парой пластин вставлен сепаратор, изготовленный из пористого пластика, не препятствующего циркуляции электролита внутри ячейки. Ввиду того, что каждая пластина, несущая положительный заряд, помещена между двумя «минусовыми» (это предотвращает короткое замыкание), отрицательных пластин в ячейке всегда на одну больше.

Весь собранный пакет зафиксирован от возможных смещений и деформаций специальным бандажом. Плюсые и минусые токовыводы пластин объединены попарно и при помощи токосборников концентрируют свою энергию на выводных борнах аккумулятора. К ним подключают токоприёмные клеммы автомобиля.

### 8.3 Причины выхода из строя аккумулятора

К причинам выхода из строя аккумулятора относятся:

- 1 – Полная выработка ресурса;
- 2 – Преждевременный износ;
- 3 – Заводской брак.

Главной причиной полной выработки аккумуляторов является физика электрохимического процесса зарядки и разрядки. Накапливая и отдавая ток, пластины нанесённой на них активной массой расширяются и сжимаются, что приводит к разрушению их структуры. Масса начинает опадать и скапливается на дне, что приводит к замыканию электродов еще до того, как они полностью оголяются и перестают накапливать заряд.

Для продления срока службы батарейки на дне организуют дополнительные ёмкости, перегороденные рёбрами, в которых собирается осыпающийся шлам. Так же между активными пластинами начали устанавливать специальные конверты-сепараторы, которые представляют собой пористую структуру, легко пропускают электролит, но предотвращают замыкание.

Основная причина преждевременного выхода из строя аккумулятора – глубокий разряд. Происходит он из-за длительного электрического голодания. Причинами могут служить: неисправный генератор, окисление контактов, а так же замыканий на корпус, ток идёт не к батарее, а на нагревание кузовных деталей автомобиля. В таких случаях очень легко загнать свой АКБ в такое состояние, из которого восстановить его будет уже невозможно. Глубоко разряженный аккумулятор необходимо как можно быстрее зарядить, иначе чем дольше он будет стоять разряженным, тем сильнее будет сульфатация пластин и тем сильнее будет потеряна ёмкость.

При разрядке происходит преобразование активной массы в сульфат свинца, но их пористая структура не препятствует проникновению электролита к электродам и при зарядке они легко растворяются. При глубоком же разрыве происходит перекристаллизация – образуются большие и труднорастворимые кристаллы, соответственно уменьшается площадь активной массы и ёмкость падает.

Хронический недозаряд тоже не даёт хорошего результата. Особенно в зимнее время. Активная масса быстро оплывает, ёмкость падает и в один момент автомобиль не заводится. Еще одним фактором, который приводит к преждевременной полной выработки аккумулятора, является его перезарядка. В этом случае начинается процесс, разрушения и осыпания активной массы положительных пластин. При определённых условиях может даже произойти взрыв аккумуляторной батареи.

Перезаряд может наступить как в случае неисправной электросистемы на автомобиле, так и при стационарном заряде. Кальциевые и гибридные аккумуляторы менее подвержены этой угрозе, благодаря своеобразному составу свинца, который обеспечивает окончание подзарядки батареи в случае её 95 – 97 % заряда.

#### 8.4 Замена аккумуляторной батареи

Срок службы современных аккумуляторов для авто колеблется в пределах 4 – 6 лет при условии, что электрооборудование автомобиля в порядке, а батарея регулярно обслуживается.

Подготовка автомобиля к замене АКБ:

Начать процедуру нужно с осмотра автомобиля

1. Определите, где расположен аккумулятор. Он может находиться:

- из отсеков двигателя под капотом;

- на импортных и спортивных автомобилях – в багажнике;
- под задним сиденьем или под креслом водителя.

Если доступ к нему закрыт с помощью дополнительных креплений и крышек – нужно их спрятать.

2. Нужно определить, каким образом крепится в гнезде старый аккумулятор. Чаще всего он прижат планкой, проходящей по верхней части аккумулятора. Планка обычно закреплена двумя резьбовыми стержнями. Чтобы его достать – понадобится торцовый ключ.

3. Определите какие клеммы на вашем аккумуляторе. Аккумуляторы бывают двух типов – с боковыми и верхними клеммами. Если провода подключены сверху к аккумулятору, их можно снять простым комбинированным гаечным ключом. Бывают пружинные зажимы на некоторых автомобилях, для снятия которых понадобятся плоскогубцы. Если у аккумулятора клеммы расположены сбоку, понадобятся небольшие комбинированные гаечные или торцовые ключи.

4. Проверим гнездо аккумулятора. Бывает такое, что всё гнездо покрыто белым порошком – это окись свинца – образуется от кислоты в аккумуляторе. Нужно так же проверить наличие медных проводов, подключённых к аккумулятору.

Инструменты, необходимые для замены аккумулятора:

- комбинезон и специальная форма, чтобы сделать работу чистой, лёгкой и безопасной;
- набор комбинированных ключей;
- набор торцовых ключей;
- плоскогубцы;
- старая зубная щётка;
- скребок;

- перчатки резиновые;
- ёмкость на один литр;
- чистая ветошь

Необходимые материалы:

- новый аккумулятор;
- питьевая сода;
- вазелин.

## 8.5 Процесс утилизации и переработки аккумуляторных батарей

По истечению своего срока службы, аккумуляторная батарея подлежит утилизации.

Свинец – один из наиболее широко используемых в технике цветных металлов. Его производство и потребление непрерывно растёт. Необычно широк спектр использования свинца и его соединений в машиностроении, энергетике, химической, оборонной и других отраслях промышленности. Однако, основным является потребление свинца для производства современных свинцово-кислотных аккумуляторов. Это объясняется не только постоянно улучшающимися эксплуатационными показателями, но и возможностью малоотходной, экологичной переработки амортизированных батарей всех типов, успешно реализуемой во всех экономически развитых и в большинстве развивающихся стран [30].

Процесс утилизации и переработки аккумуляторов обычно состоит из нескольких этапов. Например, процесс переработки батареек с извлечением свинца состоит из четырёх этапов.

1 этап. Вначале аккумуляторы загружаются в специальную ёмкость больших размеров, откуда они по конвейерной ленте попадают в бетонный колодец с электромагнитом над ним (который притягивает лишний металлолом)

и с сеточным дном, куда в специальную ёмкость вытекает электролит из «потёкших» батареек, после чего батарейки размалываются дробилкой на мелкие куски.

2 этап. Затем происходит процесс разделения материалов с помощью водяной пыли, подаваемой при высоком давлении – нескольких десятках атмосфер. Самые мелкие части и пластик оседают в отдельном резервуаре для последующего концентрирования, а более крупные части попадают на дно резервуара, откуда их механический ковш вытаскивает в резервуар с каустической содой, где этот металлолом превращается в свинцовую пасту. На этом же этапе туда попадает и свинцовая пыль, которая с помощью воды, подаваемой под высоким давлением, отделяется от пластика, который собирается в отдельные контейнеры.

3 этап. В этом этапе происходит процесс плавки свинца. Получившуюся свинцовую пасту по конвейерной ленте передают в бункер для плавки, где она расплавляется до жидкого состояния, а выделяющиеся пары быстро охлаждаются и сбрасываются в отдельные конвейеры (впоследствии он пойдёт на очередной этап переработки).

4 этап. На последнем этапе в процессе рафинирования образуются два компонента – рафинированный твёрдый и мягкий свинец и сплавы свинца, отвечающие требованиям заказчика. Непосредственно сплавы сразу же отправляются на заводы для использования, а рафинированный свинец нагревают и выливают из него слитки, удаляя окалину, которые по качеству получаются равноценными только что произведённым из добытой свинцовой руды. Английская компания International Innovative Technologies представила новую технологию утилизации использованных батарей. Метод заключается в превращении твёрдых элементов, содержащихся во внутренней части щёлочной батареи, в порошок. Таким образом, внутренние составляющие элементов питания становятся годными для обработки с помощью различных химических

и биологических процессов, результатом которых является извлечение различных металлических ионов, например ионов цинка, марганца и углерода.

Одно из преимуществ данной технологии заключается в том, что с её помощью можно с лёгкостью заменить традиционные системы измельчения на компактные, высокопроизводительные блоки. Кроме того, новая разработка отличается низким потреблением электроэнергии и идеально подходит для измельчения твёрдых материалов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предпринятые исследования показывают, что в регионе и в г.о. Тольятти в частности отсутствует системный подход к отбору и утилизации расходных материалов и компонентов автомобилей.

Отсутствует нормативно-правовой базис, не сложились социально-экономические предпосылки для организации систем сбора и переработки указанных компонентов и материалов.

Все процессы находятся в неорганизованном бизнес-поле. Инициация тех или иных технологий переработки находятся целиком в ответственности отдельных предпринимателей или частных компаний.

Наиболее ценным и прибыльным является бизнес по сбору и утилизации аккумуляторных батарей. Наиболее неорганизованным и экологически опасным является процесс утилизации изношенных шин. Фактически, менее 15 % шин подвергаются промышленной и экологически безопасной утилизации.

Многие утверждают, что в пределах региона изношенные шины являются не утилизируемым расходным компонентом.

Для решения проблем предложено инициализировать положительные изменения ввода ограничения в нормативно-правовых актах муниципального уровня.

В качестве следующего шага предложены меры стимулирования частного бизнеса для решения объёма переработки шин. В качестве кардинального мероприятия регионального уровня предложено ввести утилизационную надбавку на шины, что реализуемо на региональном уровне. В качестве дополнительного действия, стимулирующего совершенствование процессов сбора и переработки расходных компонентов материалов, предложено инициировать проведение пилотного проекта по этой теме.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Лавров, А.С. Изношенные автомобильные шины. Энергетика и промышленность России, 2002. – № 2. – С. 14-18

2 Методика М 3434.0001 Порядок определения базового автомобиля для анализа выполнения требований экологической безопасности и расчёта пригодности к утилизации или вторичной переработке

3 Методическое руководство по определению стоимости автотранспортных средств с учётом естественного износа и технического состояния на момент предъявления (утверждён Минэкономки Российской Федерации 04.06.1998 РД 37.009.015-98)

4 «Нормы сроков службы стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей автотранспортных средств и автопогрузчиков» РД – 3112199-1089-02 от 26.09.2002 года

5 Инструкция И 37.101.0258 Технические требования к комплектующим изделиям автомобилей LADA. Содержание, разработка и согласование

6 Инструкция И 30000.37.101.0089 Порядок проведения расчётов коэффициентов пригодности автомобиля LADA для вторичной переработки и утилизации

7 «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. От 01.05.2016) (с изменениями и дополнениями, вступил в силу с 13.05.2016 года) Статья 8.2 КОАП РФ

8 Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.05.2010 №361 «Об утверждении Правил установления размера расходов на материалы и запасные части при восстановительном ремонте транспортных средств» (с изменениями и дополнениями от 30.07.2014 года)

9 Правительства Российской Федерации от 23.10.1993 № 1090. (ред. от 21.01.2016) «О правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»)

10 Приказ Судебного департамента при Верховном Суде РФ от 30.06.2008 № 104 (ред. от 14.02.2011) «Об утверждении Инструкции о порядке содержания, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта служебного автотранспорта» (вместе с «Инструкцией о порядке содержания, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта служебного автотранспорта в судах общей юрисдикции, Судебном департаменте при Верховном Суде Российской Федерации и управлениях (отделах) Судебного департамента в субъектах Российской Федерации»)

11 Руководящий документ РД 37.101.0221 Порядок работы с материалами при подготовке производства новых и модернизированных автомобилей

12 Руководящий документ РД 30000.37.101.0011 Требования к маркировке автомобильных компонентов для идентификации применяемых материалов

13 Руководящий документ «Общие требования ОАО «АВТОВАЗ» по экологической безопасности поставляемых автомобильных материалов и компонентов

14 «РД 3112199-1085-02. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств» (утверждёнными Минтрансом РФ 04.04.2002) (вместе с «Классификацией автотранспортных средств») (с изменением от 07.12.2006)

15 Стандарт СТП 37.101.9759 Порядок обеспечения экологической безопасности автомобилей при разработке проектов в ОАО «АВТОВАЗ»

16 Стандарт СТП 37.101.9736 Порядок подготовки производства комплектующих изделий для автомобилей ВАЗ

17 Стандарт СТП 37.101.9737 Порядок разработки нормативных документов на материалы в ОАО «АВТОВАЗ»

18 Стандарт СТП 37.101.9746 Характер информации, передаваемой ОАО «АВТОВАЗ» сторонним организациям для использования при утилизации автомобилей ВАЗ

19 Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. От 29.12. 2015) «Об отходах производства и потребления»

20 Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 169-ФЗ

21 Федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения»

22 Федеральный закон от 08.11.2011 № 309-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О денежном довольствии военнослужащих и предоставлении им отдельных выплат» и Федерального закона «О социальных гарантиях сотрудникам органов внутренних дел Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

23 Федеральный закон от 29 декабря 2014 года № 458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации»

24 Адсорбент [электронный ресурс]; режим доступа: // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Адсорбент>

25 Аккумулятор [электронный ресурс]; режим доступа: // <http://greenologia.ru/utilizaciya-texniki/bytovoj/avtomobilnyx-akkumulyatorov.html>

26 Влияние на экологию отработанных шин и избавление от этой проблемы [электронный ресурс]; режим доступа: // <http://www.vturme.ru/blog/2015/08/vliyanie-na-ekologiyu-otrabotannyx-shin-i-izbavlenie-ot-etoj-problemy/>

27 Влияние моторных масел на окружающую среду [электронный ресурс]; режим доступа: // <http://www.mirsmazok.ru/press/821.html>

28 Утилизация и рециклинг автомобилей [электронный ресурс]; режим доступа: // <http://privetstudent.com/referaty/referaty-po-ekologii/1433-utilizaciya-i-recikling-avtomobiley.html>

29 Коагуляция [электронный ресурс]; режим доступа: // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Коагуляция>

30 Технология переработки автомобильных аккумуляторов [электронный ресурс]; режим доступа: // <http://akb-v-ekb.ru/tekhnologiya-pererabotki-avtomobilnykh-akkumulyatorov>

31 Утилизация отработанной серной кислоты [электронный ресурс]; режим доступа: // <http://ru-ecology.info/post/100909100050026/>

32 Утилизация серной кислоты [электронный ресурс]; режим доступа: // <http://ycotrans.ru/utilizacija-sernoj-kisloty>

33 Регенерация [электронный ресурс]; режим доступа: // <http://www.openbusiness.ru/biz/business/biznes-po-pererabotke-avtomobiley-avtoretsikling/>

34 Сорбенты [электронный ресурс]; режим доступа: // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сорбенты>

35 Схема аккумуляторной батареи [электронный ресурс]; режим доступа: // <http://systemsauto.ru/electric/shema-automotive-battery.html>

36 Современный толковый словарь русского языка Ефремовой [электронный ресурс]; режим доступа: // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Автомобилизация>

37 Технология измельчения шин [электронный ресурс]; режим доступа: // [http://www.cleandex.ru/articles/2010/07/22/technologies\\_for\\_tires\\_recycling](http://www.cleandex.ru/articles/2010/07/22/technologies_for_tires_recycling)

38 adsorption [электронный ресурс]; режим доступа: //IUPAC Gold Book <https://ru.wikipedia.org/wiki/Адсорбция>

39 Silica Gel Packets [электронный ресурс]; режим доступа: // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Силикагель>

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## СПОСОБЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕЗИН

