

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**  
**Экономический факультет**  
**Кафедра экономики и управления инновационными системами**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**ПРОБЛЕМЫ ШИНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И  
МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ**

Работу выполнил \_\_\_\_\_ С.Г. Кошель  
(подпись)

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) Управление инновационными проектами и  
трансфер технологий

Научный руководитель  
канд. экон. наук, доц. \_\_\_\_\_ Н.Н. Аведисян  
(подпись)

Нормоконтролер  
канд. экон. наук, доц. \_\_\_\_\_ Н.Н. Аведисян  
(подпись)

Краснодар  
2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	2
1 Особенности и методики переработки отработанных покрышек.....	5
1.1 Способы утилизации вторичных ресурсов.....	5
1.2 Опыт Советского Союза в сфере вторичного использования ресурсов .....	11
1.3 Зарубежный опыт переработки покрышек .....	14
2 Современное состояние шинперерабатывающих предприятий в России.....	17
2.1 Рынок сбора и переработки изношенных автомобильных шин .....	17
2.2 Проблемы утилизации .....	22
3 Рекомендации производителям и предпринимателям .....	26
Заключение .....	27
Список использованных источников .....	29
Приложение А Динамика выручки при производстве нефтехимической продукции на 1 тонну углеводородного сырья .....	33
Приложение Б Циклы смен технологических укладов промышленного производства .....	34
Приложение В Прогноз «ЭкоШинСоюз» уровня переработки отработанных покрышек в России.....	35
Приложение Г Исследование Центра развития НИУ ВШЭ «Рынок утилизации отходов».....	36

## ВВЕДЕНИЕ

Наиболее серьезной проблемой современности считается переработка и утилизация отходов. Сейчас в мировой практике активно ведутся новейшие разработки по проблеме утилизации отработанных покрышек. И хотя в последние годы сделаны значительные шаги по внедрению передовых научных технологий по переработке шин, создаются пункты приёма использованных покрышек, этот вопрос по-прежнему стоит очень остро. Существующие предприятия, на которых изношенные шины превращаются в качественное сырьё, не способны в полном объёме справиться с огромной массой такого материала. Интерес, вызванный к этой теме обусловлен попыткой создания шинноперерабатывающего предприятия и встречей с проблемами по соответствующей теме. Ресурсосберегающие технологии применяются при осуществлении хозяйственной и иной деятельности вторичных ресурсов, в том числе представленных отходами производства и потребления. Использование отходов, в качестве вторичных ресурсов может способствовать снижению затрат, а также достижению положительных эффектов в области охраны окружающей среды. Оцениваемый объём отработанных шин составляет около 1 млн т в год на территории СНГ. Объёмы отечественного производства неуклонно растут, как и уровень импортируемых покрышек. Из-за содержания полимеров они не могут подвергнуться естественному разложению, именно поэтому утилизация имеет большое экологическое значение.

Несмотря на большое количество работ, написанных на эту тему – они не дают точных рекомендаций предпринимателям по переработке отработанных покрышек, а также не могут дать объективную оценку существующему рынку отработанных покрышек. Так же стоит учитывать изменения в нынешнем законодательстве, которое регулирует переработку отходов. Следовательно, на настоящий момент этот вопрос остаётся неизученным в

полной мере. Это свидетельствует об актуальности исследуемой мной проблемы.

Объектом исследования являются шинперерабатывающие предприятия.

Предмет исследования – способы переработки автомобильных покрышек.

Цель данной работы – выдвижение способов решения существующих проблем шинперерабатывающей промышленности.

Достижение данной цели предполагает выполнение следующих задач:

- исследовать существующие методы утилизации отработанных покрышек;
- сопоставить российский опыт переработки отходов с Западным;
- оценить нынешнее состояние шинперерабатывающей промышленности в России;
- выявить существующие проблемы промышленности;
- оценить существующий рынок сбора покрышек;
- дать рекомендации производителям и предпринимателям.

Новизна данной работы состоит в том, что в ней впервые проводится попытка снижения расходов на переработку с учётом нынешнего рынка автомобильных покрышек.

Методы данного исследования: анализ, аналогия, абстрактно-логический, принцип историзма.

Практическая значимость работы состоит в том, что её материалы могут быть использованы при планировании открытия шинперерабатывающего предприятия, изменении технологий существующих производств, уменьшении затрат на переработку отходов. Также, в последнее время всё чаще поднимается вопрос о загрязнении окружающей среды. Рассмотренные в данной работе методы утилизации отработанных покрышек являются наиболее экологичными из существующих.

# 1 Особенности и методики переработки отработанных покрышек

## 1.1 Способы утилизации вторичных ресурсов

Согласно ИТС 15–2016 [1, с. 49] все известные методы утилизации изделий из резины, потерявших потребительские свойства, можно разделить на три группы: физический метод - дробление; физико-химический метод - регенерация; термические методы - сжигание и пиролиз. Наилучшими доступными технологиями для утилизации изделий из резины, утративших потребительские свойства, в том числе резиновых шин, покрышек и камер, являются технологии утилизации, которые:

1) достигают практически 100% переработку отходов резины во вторичные материальные ресурсы: при дроблении покрышки в крошку разных фракциях. Перед этим шины необходимо отсортировать, отделить бортовое кольцо, нарезать на полосы, измельчить, сепарировать и в конечном счёте разделить на фракции различных размеров (1мм, 2мм, 4-5мм). Резиновая крошка широко применяется в строительстве при прокладке дорог и в производстве кровельных рулонных материалов. Кроме того, побочные материалы получаемые в процессе переработки, такие как текстильное волокно, стальная проволока, так же находят своё применение при изготовлении шумоизоляционных и гидроизоляционных материалов, стальных деталей, инвентаря для спорта. Данный способ переработки покрышек является наиболее экологичным, так он не выбрасывает в атмосферу сажу, диоксид серы, фураны, фенолы и многие другие вещества, загрязняющие атмосферу.

2) При термической деструкции изделий из резины получают вторичные ресурсы - пиролизный газ и пиролизная жидкость (газовая и жидкая фракции продуктов пиролиза) и вторичные отходы (не прореагировавший остаток) - металл (бортовая проволока) и углеродный остаток; пиролиз – это сравнительно новый способ переработки отработанных покрышек и других

резинотехнических изделий, который заключается в сжигании при отсутствии кислорода, путём подачи газа.[15, с. 24] В ходе пиролиза образуются четыре основных продукта: Metalлокорд. Металл, образующийся в ходе переработки пригоден для дальнейшей реализации на пункты приёма металла; пиролизная жидкость [16, с. 73]. В зависимости от выбранных технологических режимов возможно получать различный фракционный состав жидкого продукта. Так, изменяя температуру и время термического воздействия на шину, можно получить большую фракцию легких или тяжелых углеводородов, в зависимости от того, какая цель стоит перед производством; технический углерод. Данный продукт можно вновь использовать в резинотехнической промышленности, а также в лакокрасочной промышленности, строительстве дорог или, как твердое топливо (после необходимой обработки). По некоторым данным технический углерод может содержать до 92–99 % чистого углерода, что допускает его применение для получения углерод-углеродных материалов (УУМ) [18, с. 107]. УУМ – это новый класс пористых композитных материалов, сочетающих преимущества как графита, так и активных углей. пиролизный газ. Данный продукт может использоваться как топливо для теплогенераторов или горелок. Одновременно с этим лучшее применение для данного газа является его использование, как топлива для поддержания необходимой температуры в технологическом процессе пиролиза.

Такой метод утилизации дороже, чем дробление покрышек в крошку, из-за больших энергозатрат, а также высокой стоимости печей и фильтров, необходимых для удержания вредных веществ во время разложения покрышки на составляющие. Компоненты, полученные в результате пиролиза, широко применяются в производстве кровельных рулонных и гидроизоляционных материалов, шифера, черепицы, для изготовления резиновых заготовок(болванок), твёрдого топлива, при укреплении берегов, в качестве материала при рекультивации нарушенных земель. Одним из инновационных и передовых методов является метод СВЧ-пиролиза. СВЧ-Пиролиз – это

новое направление в переработке шин [25, с. 83]. При воздействии микроволнового поля на обрабатываемый материал распределение энергии происходит одновременно по всему объему, поэтому нагрев материала происходит значительно быстрее, чем при обычном пиролизе.

Вследствие того, что сам механизм нагрева материала в поле СВЧ принципиально отличается от обычного нагрева, значительно отличается и состав газообразных и жидких продуктов. Т. к. нагрев происходит одновременно по всему объему, то данная технология позволяет сократить время и увеличить глубину переработки в сравнении с традиционным пиролизом.

3) Так же выделяют физико-химический метод – регенерация [5, с. 79]. Восстановление отработавших покрышек производится несколькими способами: углублением протектора, горячим и холодным восстановлением, т. е. наращиванием протектора. Этот метод утилизации отработанной шины является наименее затратным, но в конечном счёте после нескольких циклов покрышку необходимо будет утилизировать одним из двух вышеупомянутых способов, так как со временем она теряет свои первоначальные свойства. Переработка изношенных покрышек производится на линии по измельчению шин в целях получения резиновой крошки и для ее дальнейшей переработки на машине регенерации с последующим получением регенерата. Регенерат представляет собой пластичный материал, способный подвергаться технологической обработке, вулканизоваться при введении в него вулканизирующих агентов и активаторов. Он применяется для полной или частичной замены одноименных каучуков при производстве различных резинотехнических изделий (РТИ). При этом свойства получаемых резин практически не отличаются от свойств резины, изготовленной из первичных каучуков. Регенерат – это отличное сырьё для производства резиновых плит, ковров, подкладок, мат, а также битумных продуктов, которые широко используют в строительстве и дорожной инфраструктуре.

4) Переработка шин с применением криогенных технологий. При низкотемпературной обработке изношенных шин дробление производится при

температурах -60 град. С ... -90 град. С, когда резина находится, в псевдохрупком состоянии. Результаты экспериментов показали, что дробление при низких температурах значительно уменьшает энергозатраты на дробление, улучшает отделение металла и текстиля от резины, повышает выход резины. Во всех известных установках для охлаждения резины используется жидкий азот. Но сложность его доставки, хранения, высокая стоимость и высокие энергозатраты на его производство являются основными причинами, сдерживающими в настоящее время внедрение низкотемпературной технологии. Для получения температур в диапазоне -80 град. С ... -120 град. С более эффективными являются турбохолодильные машины. В этом диапазоне температур применение турбохолодильных машин позволяет снизить себестоимость получения холода в 3–4 раза, а удельные энергозатраты в 2–3 раза по сравнению с применением жидкого азота. Криогенный процесс позволяет разделять композит покрышки на составные компоненты – резину, металл и текстиль. Однако, для охлаждения резины требуется либо дорогостоящий азот, либо достаточно дорогая и энергоемкая система получения и очистки холодного воздуха, специальная холодильная камера для заморозки кусков покрышки, что существенно повышает стоимость установки, эксплуатационные издержки и, естественно, себестоимость получаемой крошки. В результате измельчения при низких температурах крошка приобретает гладкую поверхность, что ухудшает совместимость с другими полимерами, и в первую очередь, с каучуками.

5) Сжигание шин с целью получения энергии. С точки зрения экологии использование изношенных шин для получения энергии оценивается неоднозначно. При сгорании резины покрышек генерируется широкая гамма чрезвычайно токсичных соединений, кроме того, образуются гидроксильные окислы серы, углерода, и азота, которые являются инициаторами кислотных дождей, а также сажа, которая, хотя и не является токсичным элементом, но из-за высокой сорбционной способности, поглощает вредные соединения, и становится весьма токсичной. Метод сжигания шин не



перспективен также с энергетической точки зрения: с учетом КПД при сжигании легкой шины количество энергии примерно равно получаемой от сжигания 3 л. нефти, а энергия, накопленная в шине, равна энергии, получаемой при сжигании 27-30 литров нефти (21 литр расходуется на изготовление сырья и 6 литров на процесс переработки). Кроме того, сжигание шин в печах осложняется тем, что в состав шин входят металлические элементы – бортовые кольца, металлокорд, шипы противоскольжения.

б) Озонная переработка шин. Озон, контактируя с поверхностью резины, приводит к быстрому ее окислению, т. е. к разрушению межмолекулярных и внутримолекулярных связей. Особенно интенсивно разрушаются напряженные связи. Поэтому, при появлении или наличии на поверхности резины микротрещин, прежде всего начинается атака озоном тех молекул, которые расположены в вершинах трещин. Это приводит к быстрому разрастанию трещин и распаду материала на куски со сравнительно гладкими поверхностями. Ситуация напоминает низкотемпературное криогенное разрушение. Однако, в случае озонной атаки, поверхность образовавшихся кусков окислена, т. е. на поверхностях снижается молекулярная масса и появляются кислородсодержащие продукты окисления резины. На развитие реакции озонного разрушения очень сильное влияние оказывает напряженность резины, поэтому напрягаемые куски распадаются гораздо быстрее. Реакция протекает при очень низких энергозатратах. Можно сказать, что, озонное разрушение на частицы определенного размера требует энергозатрат в 5–10 раз меньше, чем криогенное разрушение. Когда разрушение идет до очень малых частиц (меньше 0,5–1 мм), то эффект окисления в среднем выражен достаточно сильно. Если же разрушение завершается образованием частиц 2–10 мм, то окисление в среднем можно рассматривать как слабое. Озон действует как рассекающий нож, измельчение сопровождается окислением приповерхностного слоя, требует низких энергозатрат и существенно ускоряется при деформациях кусков шин.

## **1.2 Опыт Советского Союза в сфере вторичного использования ресурсов**

В рамках действовавшей тогда системы обращения с отходами производства и потребления была создана инфраструктура, которая обеспечивала решение основных проблем в рамках имеющихся полномочий. В те времена превалировал отраслевой подход в решении указанных проблем, что позволило создать эффективно функционирующую систему обращения с макулатурой, стеклотарой и т. д. Для всех отраслей обращения была создана система морального и материального стимулирования всех категорий потребителей ресурсов. Население должно было собирать и сдавать макулатуру в специально созданные для этих целей пункты. На определенном этапе функционирования системы утилизации макулатуры материальная заинтересованность перестала играть основную роль, что привело к созданию системы моральных стимулов. Причем она функционировала как для отдельно взятых граждан, так и для коллективов. Реализация идеи стимулирования сбора и сдачи макулатуры в специальные приемные пункты позволяла решить достаточно много задач. Одним из основных элементов сложившейся инфраструктуры является нормативно-правовая база, регулирующая функционирование всей системы. Одно из первых государственных решений по организации обращения с металлоломом было принято в 1940 г. Другие подотрасли также подвергались системе государственного регулирования. Постановлением Правительства СССР в 1970 г. устанавливались задания территориальным органам управления по заготовкам вторичного сырья из разных источников и разной природы. Важнейшим элементом функционирования системы обращения с отходами производства и потребления является ее организационное оформление. В СССР система управления отходами производства и потребления была построена по отраслевому принципу, хотя он являлся преобладающим в те времена. Как отмечают эксперты, в 1987 г. в оборот вовлекалось более 70 % вторичных материалов.

В современной России этот показатель достигает пока только 50 % для промышленных отходов и порядка 4 % для ТКО (твердые коммунальные отходы). Эти изменения структуры привели к тому, что ранее успешно функционировавшие полигоны весьма быстро начали заполняться и выбирать необходимые и возможные объемы складироваемых отходов [6, с. 31]. Кроме того, изменения структуры отходов привело к тому, что присутствие трудно разлагаемых фракций не позволяет им разлагаться в приемлемые сроки и, следовательно, приводит к загрязнению окружающей среды через выделение складочного газа и жидких фракций в почву и водоемы. Например, наиболее известные скандалы вокруг полигонов Кучино, Ядрово, Тимохово в Московской области начали свое функционирование в 1970–1980-е гг. В советское время переработка мусора, отходов опасных классов жестко контролировались, поэтому бытовые отходы использовались как средства рекультивации, то есть их можно было засыпать и забыть. Изношенные, отбракованные шины признавались видом вторичного сырья, то есть вторичных материальных ресурсов (отходов), которые в настоящее время могут повторно использоваться в народном хозяйстве.

Нестабильное качество сырья и материалов для производства изделий, выпускаемых отечественными предприятиями, отставание от потребности в организации производства перспективных видов каучуков, корда и химикатов-добавок.

Производство шин и РТИ в значительной мере велось на морально и физически устаревшем технологическом оборудовании, объем такого морально устаревшего и эксплуатирующегося более 25–30 лет оборудования составлял не менее 70%. В 70-80-х годах прошлого века отечественное полимерное машиностроение не было в состоянии удовлетворить потребности развивающейся шинной промышленности ни по количеству, ни особенно по техническому уровню производимого оборудования. Поэтому в СССР импортировалось в 1974–1980 гг. почти 68%, в 1981–1985 гг. – 59,5%, в 1986–1990 гг. – 38% оборудования для производства шин. (1975–1988 гг.) –

последний этап «плановой экономики». Объёмы производства СК за эти годы увеличились с 1660 до 2435 тыс. т. в год. Доля России в мировом объёме производства СК в этот период составляла 2–24%. В 1988 г. наша страна возглавляла первую пятёрку стран-лидеров.

### 1.3 Зарубежный опыт переработки покрышек

Сегодня в рамках Европейского Союза существуют три различные системы для управления утилизацией изношенных шин: ответственность производителя, налоговая система, либеральная система (свободный рынок). Некоторые страны в настоящее время находятся в процессе перехода от одной системы к другой [1, с. 14]. Важное место занимает уже нарабатанный опыт утилизации развитых стран. В Японии «закон о переработках» обязывает граждан ежегодно доставлять шины на пункты сбора. При этом владелец обязан платить за переработку покрышки. Доля сданных покрышек составляет 90% от общего числа непригодных для использования. Следует обратить внимание на то, что данный закон накладывает ответственность и на производителя покрышек, который обязывает собирать и утилизировать покрышки. В Финляндии 90% процентов покрышек отправляются на «рециклинг». Высокий уровень переработки обусловлен дороговизной услуг, связанных с мусором, поэтому владелец самостоятельно должен привезти шины любому дилеру. П.22 ФЗ «об экономическом рециклинге Германии» возлагает ответственность за продукцию на изготовителя. Разработанная в Германии система переработки отработанных покрышек Regulant-6000 помогает осуществить централизованный сбор на перерабатывающее предприятие и единую транспортировку старых шин на предприятие. В Великобритании около 50% покрышек перерабатываются, наиболее популярен метод дробления. Власти планируют расширить это направление, создав тихую и упругую дорогу, уложив резиновые плиты в один уровень с рельсами. Таким способом можно превратить железную дорогу в полноценную трассу. Ещё одним популярным способом системы обращения с отработанными шинами являются сборы, которые входят в цену новой продукции. Опыт развитых стран показывает, что рынки сбора и переработки покрышек могут быть созданы только сверху, усилиями законодательных и государственных органов. Этим странам потребовалось принятие ряда законов и

правил, нацеленных на утилизацию покрышек, и в том числе, на создание финансовых механизмов для того, чтобы утилизация покрышек могла стать рентабельной для участников этого рынка.

В России не ведется учет собранных на переработку покрышек, поэтому при оценке их объема можно опираться только на экспертные оценки. По данным Ассоциации содействия восстановлению и переработке шин «Шиноэкология» в среднем по стране объем переработки изношенных шин не превышает 5 -7 % от объема ежегодного их образования, в Московском регионе - около 15 %. Другие источники называют цифру в 12%.

Специалисты компании AS MARKETING выявили 36 предприятий-переработчиков шин в России. Среди ведущих игроков - Чеховский Регенератный Завод, Волжский Регенераторно-Шиномонтажный Завод, Черногорский Искож Регенерат, Завод переработки покрышек №1. Однако, существующие предприятия могут переработать не более 15%, образующихся изношенных покрышек. Известен также опыт Швеции, Норвегии, Японии, Англии и Польши по использованию покрышек в качестве топлива при производстве цемента. При этом считается, что если в топку вращающихся цементных печей поместить покрышки, то можно сэкономить определенное количество топлива – каменного угля и природного газа. Но лучше, если к этому новому топочному топливу добавить низкосортный бурый уголь и другие отходы – стеклопластики, картонную тару и т. п. В этом случае топка вырабатывает дешевое тепло для обжига цемента и дает золу, которая пригодна для добавки в тот же цемент. Экономическая целесообразность подобных проектов весьма сомнительна. Во-первых, в одних случаях требуются специальные камеры сгорания и системы очистки газов. Во-вторых, что более важно, такой ценный вид утили как шины используется в качестве топлива низкого качества. Наиболее распространенные методы утилизации изношенных шин включают получение из них на первом этапе крошки как полуфабриката, который может быть использован впоследствии для различных целей. Получение резиновой крошки само по себе представляет

достаточно сложную проблему. Не случайно методы превращения шин в крошку отличаются большим разнообразием. Это объясняется рядом обстоятельств. Во-первых, измельчение резины, находящейся в высокоэластическом состоянии, затруднено. Во-вторых, требуется отделить от резины металлический и текстильный корд. Естественно, появилось большое количество разработок, основанных на использовании криогенной технологии и (или) различных электрофизических методов воздействия на обрабатываемую систему. В частности, в патенте описан способ, по которому предварительно замороженные в среде жидкого азота крупные куски шин дробятся в молотковой дробилке. В качестве источника механических воздействий может быть использован и электрогидравлический разряд в жидкости. В последнем случае удавалось получать резиновый порошок любой дисперсности при полном отделении корда и без каких-либо химических изменений в порошке. Ударные волны, воздействующие на охлажденный материал, могут быть созданы также с помощью импульсных магнитных полей.

## **2 Современное состояние шинперерабатывающих предприятий в России**

### **2.1 Рынок сбора и переработки вторсырья**

В стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года приведены следующие данные [19, с. 35]. Объем переработки изделий из резины, шин и покрышек, утративших потребительские свойства, составляет в настоящее время примерно 15–16 процентов количества выпускаемых в обращение шин. Большинство предприятий, в основном среднего и малого бизнеса, ориентированные на районный, городской или региональный рынок сырья, загружены не более чем на 50–60 процентов уровня проектной мощности. Причинами такой ситуации, по оценкам товаропроизводителей, служат отсутствие налаженной системы сбора отходов, высокие технологические затраты, низкое качество сырья, увеличивающее расходы на обработку, нестабильный спрос на продукты переработки [20, с. 24].

Основными проблемами российской резиновой промышленности являются значительная раздробленность, фрагментация отрасли между поставщиками сырья, материалов и конечными потребителями; избыточность морально устаревших мощностей: недостаток мощностей, соответствующих по ассортименту выпускаемой продукции и техническому уровню производства всё возрастающим мировым стандартам; высокая доля сырья и материалов в себестоимости выпускаемой продукции (70–80% против 40–60% у основных зарубежных производителей), неоправданно высокие цены на внутреннем рынке на все основные виды сырья для производства СК и других материалов резинового производства; приоритетное инвестирование в производство продуктов нефтепереработки низких переделов и приоритет поставки продуктов переработки низких переделов на экспорт перед поставками на внутренний рынок. Известная схема А. И. Лукашова – динамика



выручки при производстве нефтехимической продукции на 1 т углеводородного сырья [1] – применительно к продукции резиновой промышленности в последние годы не работает. В вертикально-интегрированных сырьевых компаниях, по указанным выше причинам «рентабельность» производства по мере трансформации углеводородного сырья не увеличивается, а уменьшается.

Основные мощности предприятий резиновой промышленности (производство мономеров и СК, заводы по производству шин, резинотехнических и резиновых изделий) соответствуют технологическому укладу 60-х годов прошлого столетия (соответствующие 4 «Кондратьевскому» циклу смен технологических укладов промышленного производства) и лишь в незначительной степени подвергались техническому перевооружению в последние десятилетия) [2].

Организации по защите природы осуществляют бесплатный прием всех видов б/у шин, колес от населения и предприятий. Многие владельцы автомобилей желают освободить пространство, улучшить экологию страны, поэтому готовы сдать колеса на утилизацию, не получая за это никакое вознаграждение.

Некоторые предприятия по утилизации оплачивают сдачу резиновых покрышек, камер деньгами сразу же в руки владельца. Кроме оплаты, многие автосервисы готовы предложить альтернативное вознаграждение: скидки на товары и услуги; бесплатная мойка автомобиля; подкачка колес бесплатно; обслуживание вне очереди; средства для обслуживания или ухода автомобиля.

Крупнейшие мировые производители шин озаботились вопросом экологической ответственности за свою продукцию еще до того, как в нашей стране приняли соответствующий закон. В России ведущие производители, в том числе «Мишлен» в рамках официальной позиции компании в отношении заботы об окружающей среде, образовали некоммерческую организацию «ЭкоШинСоюз», деятельность которой заключается в обеспечении

выполнения нормативов утилизации для шинных компаний-членов ЭШС путем заключения договоров (на тендерной основе) с переработчиками шин. Стоит отметить, что благодаря этой организации ежегодно в России объем утилизации растет на 5% от общего объема пришедших в негодность шин. В 2017-м в стране в переработку поступило всего 13% шин, но к 2022 году этот показатель должен составить 35%. При сохранении текущей динамики, к 2030 году в России 80% отработанных шин будут проходить переработку [3]. К сожалению, трудно оценить количество собранных покрышек ввиду отсутствия официальной статистики в России, разбираясь в данном вопросе можно лишь опираться на мнение экспертов в этой области. По данным ЭкоШинСоюза, общее число собранных отработанных покрышек увеличилось с 30000 тонн до 85000 в период с 2017 по 2020. В планах у ЭкоШинСоюза выйти на 200 000 тонн перерабатываемых покрышек в год до 2024 года. Это примерно 20–30% от общего числа собранных покрышек (без учёта деятельности сторонних предприятий. Обращаясь к Исследованию Центра развития НИУ ВШЭ «Рынок утилизации отходов» приводит следующие расчетные объёмы образования отходов шин в тысячах тонн, на территории РФ по годам с 2011 по 2018 год [4]. Согласно данному исследованию, в 2017 г. образование отходов шин пригодных для утилизации составило 729 000 т. При этом собранно и утилизировано за 2017 г. чуть менее 95 000 т., что составляет 13% от общего объёма образованных отходов. В настоящее время нет достоверных сведений о том, какое общее количество отходов шин в действительности накоплено на территории Российской Федерации. По оценке ЭкоШинСоюза, объём отходов изношенных шин, накопленный на территории Российской Федерации с 1990 года по настоящее время, составляет не менее 11,5 млн тонн. В большом количестве научных работ, а также информационных ресурсах говорится о 1 000 000–1 700 000 тонн ежегодно выходящих из употребления шин. Согласно статистике «автостата» на 2021 год на территории России находится 45 006 тыс. шт. легковых машин, 4 189 тыс. шт. лёгких коммерческих автомобилей, 3 777

тыс. шт. грузовых автомобилей, 410 тыс. шт. автобусов, 10 тыс. шт. автомобилей без двигателя внутреннего сгорания. Суммарно 53 379 000 транспортных средств, а также 1776 самолётов гражданской авиации. Нетрудно рассчитать более объективное количество отработанных шин. Средней вес покрышки легкового автомобиля – 7,5 кг, легкого коммерческого автомобиля – 12 кг, грузового автомобиля – 35 кг, автобуса - 11 кг, самолёта – 45 кг. Количество ежегодно обрабатываемых покрышек можно вычислить следующим образом: сложить количество всех видов транспорта, умноженные на соответствующий вес покрышки, после чего умножить на количество комплектов резины, количество колёс, а также средний срок эксплуатации. Для грузового транспорта количество колёс составляет 8 единиц, так как третья пара зачастую поднята и покрышки служат намного дольше в расчёте участвуют 6, для авиации это число составляет 8 единиц, количество колёс самолёта может достигать до 22, но в силу преобладания малой авиации в расчёте используется нижнее среднее значение. Необходимо обратить внимание, что подобный расчёт грубый и имеет относительную погрешность порядка 10-15%, так как не учитывает военный транспорт и шины использовавшиеся в гонках, покупательскую способность населения, рынка автомобильных покрышек и экспорта отработанных шин в Россию, но несмотря на это, даже такой расчёт позволяет объективно оценить рынок сбора вторсырья, полученные данные не противоречат таблице исследования НИУ ВШЭ [4] и влезают в рамки контрольных цифр. Опираясь на прогноз ЭкоШинСоюза, можно определить уровень использования отходов в 2022 году. Он составляет 16,6% относительно общего числа отработанных покрышек, при учёте утилизации 200 тыс. т. покрышек. Исследование компании «Сибур» за 2011 год показало схожий результат, в нём говорилось о 80% ежегодно выбрасываемых покрышек.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод об отсутствии развития в сфере переработки резины. Дело в том, что кроме утилизации выторичного сырья – необходимо его сбыть. Существующие рынки сбыта

могут принять лишь 15% ежегодно выходящих из употребления покрышек, в качестве сырья для стройматериалов. Экспорт вторичного сырья маловероятен, так как развитые страны самообеспечивают себя высоким уровнем переработки, поэтому России необходимы новые методы использования утилизированных покрышек.

## 2.2 Проблемы утилизации

На сегодняшний момент шинперерабатывающая промышленность имеет целый ряд проблем, который негативно отражается на развитие всей структуры. К числу таких можно отнести: отсутствие единого логистического центра по сбору и транспортировке покрышек (ЭкоШинСоюза в частичной мере решает её, но ведёт свою работу только на территории двадцати субъектов), высокая стоимость оборудования, правовые ограничения, отсутствие потенциальных рынков сбыта.

Что касаето законодательной стороны вопроса, необходимо обратиться к документу «правовые вопросы применения отработанных шин в качестве вторичных ресурсов» за 29 августа 2018 года. Государство создало стратегию до 2030 года, которая направлена на использование отходов в качестве вторсырья, утвержденную распоряжением Правительства РФ от 25.01.2018 N 84-р. В период до 2025 года необходимо создать сеть, регулиющую эффективное обращение с отходами производства и потребления. Правовой режим отходов предусматривает ряд обязанностей образователей отходов и лиц, осуществляющих деятельность в области обращения с отходами, включая отнесение отходов к конкретному классу опасности, обеспечение разработки нормативов образования отходов и лимитов на их размещение и установление данных нормативов и лимитов (за исключением случая отнесения предприятия к субъектам малого и среднего предпринимательства), ведение учета в области обращения с отходами. Необходимо отметить, что отработанные шины относятся к отходам IV класса опасности, что обуславливает необходимость в получении лицензии по сбору, транспортировке, обезвреживанию, утилизации, обеспечение работников необходимыми документами квалификации. Кроме того, с учетом практики документация, обосновывающая переработку отработанных покрышек, может является объектом государственной экологической экспертизы федерального уровня, указанным в подп. 5 ст. 11 Федерального закона "Об

экологической экспертизе" ("проекты технической документации на новые технику, технологию, использование которых может оказать воздействие на окружающую среду, а также технической документации на новые вещества, которые могут поступать в природную среду"). Перед отправкой покрышек на утилизацию, предприятие вправе накапливать их в срок до одиннадцати месяцев, но на практике предприятия редко укладываются в этот срок, поэтому отправляют накопленные отходы на хранение. В таком случае хранения отходов предприятие обязано оплачивать штрафы за негативное воздействие на окружающую среду.

Низкий уровень утилизации автомобильных покрышек в большинстве своём связан с трудностями сбора и транспортировки. Предприятия не могут работать на полную проектную мощность в связи с отсутствием сырья. Наиболее популярна сдача отработанных покрышек в шиномонтажные сервисы. Соответственно вся ответственность за их утилизацию ложится на плечи предпринимателя. К сожалению, большинство предпринимателей недобросовестно относятся к своим обязанностям, поэтому незаконно выбрасывают покрышки, а законопослушные лица либо выплачивают налог за их хранение (до доставки на предприятие), либо совершают выплату за их легальную утилизацию с помощью захоронения. Кроме того, большая территория страны затрудняет вывоз вторичного сырья в центральные регионы для переработки отсудившем экономической выгоды. Из-за чего во многих регионах образуются огромные захоронения отработанных покрышек (сейчас их объём оценивается, как 11,4 млн. т. покрышек).

Проблема рынка сбыта обусловлена покрытием имеющимися предприятиями потребностей во вторичных ресурсах. В большинстве своём, на предприятиях используется физический метод утилизации, т. е. дробление в крошку. В результате получается крошка различных фракций, которая используется для создания шумоизоляционных материалов, гидроизоляционных материалов, при строительстве детских площадок, дорог. Популярность такого метода заключается в низкой стоимости оборудования,

отсутствии необходимости в большой площади, сравнительно низкими энергозатратами, а также в нанесении минимального вреда окружающей среде. Небольшое производство может открыть каждый человек, но встаёт вопрос о целесообразности, так как существующие предприятия с головой покрывают нужды населения, в этом и заключается проблема. Альтернативой могут послужить переработка шин с применением криогенных технологий и озонная переработка. Во всех известных установках для охлаждения резины используется жидкий азот. Но сложность его доставки, хранения, высокая стоимость и высокие энергозатраты на его производство являются основными причинами, сдерживающими в настоящее время внедрение низкотемпературной технологии. Для получения температур в диапазоне -80 град. С ... -120 град. С более эффективными являются турбохолодильные машины. В этом диапазоне температур применение турбохолодильных машин позволяет снизить себестоимость получения холода в 3–4 раза, а удельные энергозатраты в 2–3 раза по сравнению с применением жидкого азота. Озонное разрушение на частицы определенного размера требует энергозатрат в 5–10 раз меньше, чем криогенное разрушение. Когда разрушение идет до очень малых частиц (меньше 0,5–1 мм), то эффект окисления в среднем выражен достаточно сильно. Если же разрушение завершается образованием частиц 2–10 мм, то окисление в среднем можно рассматривать как слабое. Озон действует как рассекающий нож, измельчение сопровождается окислением приповерхностного слоя, требует низких энергозатрат и существенно ускоряется при деформациях кусков шин. Эти технологии не наносят тяжёлый удар по окружающей среде. Результатом переработки будет являться текстильный корд, металлическая проволока и резиновая крошка очень мелкой фракции. Первые два компонента найдёт своё применение в строительстве, как и при переработке физическим методом, а крошку можно использовать для вулканизации, так как она не теряет своих физических свойств, при изготовлении резиновых болванок, автомобильных покрышек

и других резиновых изделий. Таким образом, расширяя границы возможных рынков сбыта.

Ещё одна проблема шинперерабатывающей промышленности заключается в высокой стоимости оборудования (если не брать в рассмотрение физический метод утилизации в силу его широкого распространения и применения). Такие методы, как пиролиз, СВЧ-пиролиз – несут в себе огромные энергетические затраты, большая часть топлива, полученная в результате пиролизной обработки покрышки идёт на её сжигание, выигрыш заключается в нескольких литрах пиролизного газа (порядка 4 литров) и получении углеводородов (легких или тяжелых зависит от выбранного режима). С другой стороны, отработанные покрышки можно будет использовать в качестве топлива, как альтернативу невозобновляемым ресурсам. Небольшая экономическая выгода при утилизации методом пиролиза может компенсироваться в долгосрочной перспективе общемировым ростом цен на нефть. Использование криогенных технологий и озонная переработка требует высоких первоначальных вложений, но эти два способа дают огромный выигрыш в энергии (5–10 раз озонная переработка относительно криогенной и криогенная 2–4 раза относительно пиролиза). Проблема частично решается продажей конечного продукта, так как он имеет большую ценность, чем сырьё после механического дробления, кроме того, внедрение новых технологий значительно удешевляет процесс переработки отработанных покрышек. Регенерация покрышек является экономически выгодным способом переработки шин, так как не требует больших первоначальных вложений, но после нескольких циклов покрышка не может быть подвержена восстановлению из-за потери своих физических свойств, в результате её необходимо утилизировать одним из вышеупомянутых способов.



### 3 Рекомендации производителям и предпринимателям

Предпринимателям при планировании открытия линии шинперерабатывающего производства необходимо обратить внимание на вышеуказанные проблемы. В первую очередь принять решение по поводу поставляемого сырья. Принять попытку по созданию собственного логистического центра, либо же заключить контракт с компанией, как «ЭкоШинСоюз», которая активно развивается и имеет большой потенциал. Таким образом можно увеличить загруженность предприятия до полной проектной мощности. Или уменьшить масштаб линии при проектировании с учётом данной проблемы, во избежание лишней капиталоемкости. Эффективным решением может стать создание производственно-технических комплексов по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов, оснащенных современным высокотехнологичным оборудованием, позволяющим обеспечить высокую концентрацию и производительность обработки и утилизации больших объемов резины, шин, покрышек, снизить себестоимость выпуска продукции из вторичного сырья. Такая мера может быть реализована при эффективной организации логистики, оптимальных транспортных поставок отходов, отгрузки потребителям произведенной продукции, устойчиво функционирующих рынков сбыта. Также важно выбрать способ переработки отработанных покрышек с учётом конъюнктуры рынка, крошка, полученная в результате механического дробления, не будет обладать такой экономической ценностью, как регенерат, полученный другими способами утилизации, или мелкофракционная крошка, полученная в результате озонирования покрышки или её криогенной обработки. Другой проблемой утилизации является высокая стоимость технологий требуемых очистных систем. Поэтому многие предприниматели предпочитают совмещать процесс переработки автомобильных шин с утилизацией другого сырья, такого как стекло или пластик.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из существующих методов утилизации автомобильных покрышек наиболее перспективными на сегодняшний день являются: метод озонной переработки, криогенный метод и метод пиролиза. В результате переработки получается более качественное сырьё, по сравнению с другими методами утилизации, кроме этого, не наносится колоссальный вред окружающей среде. Обращение к опыту СССР по решению данного вопроса показало необходимость в системе морального и материального стимулирования всех категорий потребителей ресурсов. Зарубежный же опыт иллюстрирует успешность применения различных методов переработки отработанных покрышек в совокупности с системными организационными мерами на государственном уровне.

Проанализировав проблемы шиноперерабатывающей промышленности можно судить о невысоком уровне развития в данной сфере. Опираясь на прогноз ЭкоШинСоюза, можно определить уровень использования отходов в 2022 году. Он составляет 16,6% относительно общего числа отработанных покрышек, при учёте утилизации 200 тыс. т. покрышек. Исследование компании «Сибур» за 2011 год показало схожий результат, в нём говорилось о 80% ежегодно выбрасываемых покрышек. Низкий уровень утилизации автомобильных покрышек в большинстве своём связан с трудностями сбора и транспортировки. Предприятия не могут работать на полную проектную мощность в связи с отсутствием сырья. Наиболее популярна сдача отработанных покрышек в шиномонтажные сервисы. Соответственно вся ответственность за их утилизацию ложится на плечи предпринимателя. К сожалению, большинство предпринимателей недобросовестно относятся к своим обязанностям, поэтому незаконно выбрасывают покрышки, а законопослушные лица либо выплачивают налог за их хранение (до доставки на предприятие), либо совершают выплату за их легальную утилизацию с помощью захоронения. Кроме того, большая территория страны затрудняет

вывоз вторичного сырья в центральные регионы для переработки отсудившем экономической выгоды. Из-за чего во многих регионах образуются огромные захоронения отработанных покрышек (сейчас их объём оценивается, как 11,4 млн. т. покрышек). За последние 10 лет уровень переработки отработанных покрышек уменьшился на 3,4%. Изучив нормативную информацию по вопросу, существующую статистику за 2021 год, прогнозы объединений предпринимателей по количеству утилизируемых покрышек и оценив текущую ситуацию с количеством ежегодно выходящих из употребления покрышек – я получил примерное количество шин -, требующих утилизации - 1 180 842 т. . Ввиду отсутствия официальной статистики по количеству собираемого сырья, данные, полученные в ходе исследования, могут оказать весомую помощь при попытке открытия предприятия. Выполнение целей и задач подразумевали под собой создание единой структурированной рекомендации предпринимателям, которая направлена на решение таких проблем, как: высокая капиталоемкость, отсутствие рынков сбыта, недостаток поставляемого сырья, работа производства не полную мощность, неразвитый рынок сбора и переработки. Для решения данных проблем необходимо: создание собственного логистического центра по сбору и транспортировке покрышек, участие в государственных проектах, присоединение к существующим союзам(например «ЭкоШинСоюз»), совмещение процесса переработки автомобильных шин с утилизацией другого сырья, такого как стекло или пластик, выбор метода утилизации и покупка соответствующего оборудования(пиролиз, криогенная или озонная методы) переработки, открытие предприятий в регионах, ввиду малой конкуренции, а также большого количества захоронений покрышек, использование инновационных методов утилизации с целью получения более высокостоящего продукта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hammer, Hammer Chris. Управление комплексного обращения с отходами: штат Калифорния: реферат 10 / Chris Hammer, Terry A. Gray // Ресурсосберегающие технологии. Экспресс информация. ВИНТИ. - 2008. – № 3. – С. 14–31 – ISBN 5–279–02188–1.
2. Бертокс Г. Стратегия окружающей среды от загрязнений: пер. с англ. / Г. Бертокс, Д. Радд. – М.: Мир, 1980. – 120 с.
3. Борисов О. В. ВторМетИнвест – лидер Подмосковья // Вторичные ресурсы, 2003, №1.
4. В.Г.Никольский. “Вторичные ресурсы”, №1, с. 48–51 (2002 г.).
5. Вещев А.А., Вещев А.А., Проворов А.В. Утилизация изношенных покрышек пневматических шин // Каучук и резина. – 2009. – № 4. – С. 37–40. – ISSN: 0022–9466.
6. Вольфсон, С. И. Методы утилизации шин и резинотехнических изделий / С. И. Вольфсон, Е. А. Фафурина, А. В. Фафурин // Вестник Казанского Технологического Университета. – 2011. – С. 74–79.
7. ГОСТ 4754–97. Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Технические условия. Введен в действие постановлением Государственного комитета РФ по стандартизации, метрологии и сертификации от 25 ноября 1997 г. N 374 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Госстандарт России, 2014. – С. 86–93.
8. ГОСТ 5513–97. Шины пневматические для грузовых автомобилей, прицепов к ним, автобусов и троллейбусов. Технические условия. Введен в действие постановлением Государственного комитета РФ по стандартизации, метрологии и сертификации от 25 ноября 1997 г. N 375. / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Госстандарт России, 2015. – С. 59–71

9. Дроздовский, В.Ф. Переработка и использование изношенных шин (направления, экономика, экология / В.Ф.Дроздовский, Д.Р.Разгон // Каучук и резина. –1995 - № 2. – С.5.
10. Иванов В.В. Рынок вторичных ресурсов // Материалы 4-го научно-методического семинара «Программы сокращения отходов: разработка и внедрение», 2010 – ISBN 5–89554–175-5.
11. ИТС 15–2016. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям: дата введения 2017-07-01 / Распоряжение Правительства Российской Федерации. – Изд. Официальное. – Москва: Госстандарт России, 2020 – 31– 49 с.
12. Ким К.К., Карпова И.М. Новый метод утилизации автомобильных шин с металлокордом // Безопасность жизнедеятельности, 2007. № 7. С. 24–27. – ISSN: 1684–6435.
13. Кудрявцев М.Д., Ярославцева М.С., Крюкова М.А., Пупышев А.П., Чернышев Д.О., Ярославцев С.Г. Переработка использованных автомобильных шин // Научный альманах, 2018. № 11–2 (49). С. 3–6 – eISSN: 2411–7609.
14. Луговой Ю.В., Косивцов Ю.Ю., Сульман Э.М. Каталитический пиролиз полимерного корда изношенных автомобильных шин в присутствии хлоридов металлов подгруппы железа // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2008. – Т. 51. – Вып. 12. – С. 73–76.
15. Луканин В.Н, Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология – М: Высшая школа,2001.
16. Макаров, А. В. Некоторые аспекты рециклинга изношенных автомобильных покрышек методом пиролиза // Вестник ТОГУ. – 2008. – С. 247–258.
17. Папин, А. В. Получение композиционного топлива на основе технического углерода пиролиза автошин / А. В. Папин, А. Ю. Игнатова, Е. А. Макаревич, А. В. Неведров // Вестник Кузбас-ского государственного технического университета. – 2015. – С. 107–113. – ISSN: 1999–4125.

18. Российская Федерация. Законы. Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. № 84-р: [принят Правительством Российской Федерации 17 янв. 2020 г.]. – Москва: Проспект: Распоряжение, 2020. – 31–47 с

19. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" (ред. от 17.01.2020). Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 янв 2018 г. № 84-р: [Принят Государственной Думой 22 мая 1998 года.: одобрен Советом Федерации 10 июня 1998 года]. – Москва: Проспект: Кодекс, 2020. – 17–24 с.

20. Ростарчук, М. Как утилизируют старые покрышки в Финляндии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://colesa.ru/news/23155> (дата обращения 22.02.2022).

21. Рынок переработки изношенных шин , 20-й экологический вестник России № 6, 2011г.

22. Тарасова Т.Ф., Чапалда Д.И. Экологическое значение и решение проблемы переработки изношенных автошин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – Т. 2. – № 2. – С. 130–135.

23. Тарасова, Т. Ф. Экологическое значение и решение проблемы переработки изношенных автошин / Т. Ф. Тарасова, Д. И. Чапалда // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – Т. 2, № 2. – С. 130–135. – ISSN: 1814–6457.

24. Чубат, А. Новый взгляд на старые шины / А.Чубат // Живи, как хозяин. –НТБ.: 2008 - №5. – С.47.

25. Шульдякова, К. А. Утилизация изношенных автомобильных шин в России / К. А. Шульдякова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 26 (130). – С. 739–742. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://moluch.ru/archive/130/35973>

26. Яцун, А. В. СВЧ-Пиролиз изношенных автомобильных шин в присутствии гидроксида калия / А. В. Яцун, П. Н. Коновалов, Н. П. Коновалов // Современный наукоемкие технологии. – 2017. – С. 83–87. –ISSN: 1812–7320.

## Приложение А

### Динамика выручки при производстве нефтехимической продукции на 1 тонну углеводородного сырья



Рисунок 1 – динамика выручки при производстве нефтехимической продукции на 1 тонну углеводородного сырья



## Приложение Б

### Циклы смен технологических укладов промышленного производства



Рисунок 2 – циклы смен технологических укладов промышленного производства

## Приложение В

### Прогноз «ЭкоШинСоюз» уровня переработки отработанных покрышек в России

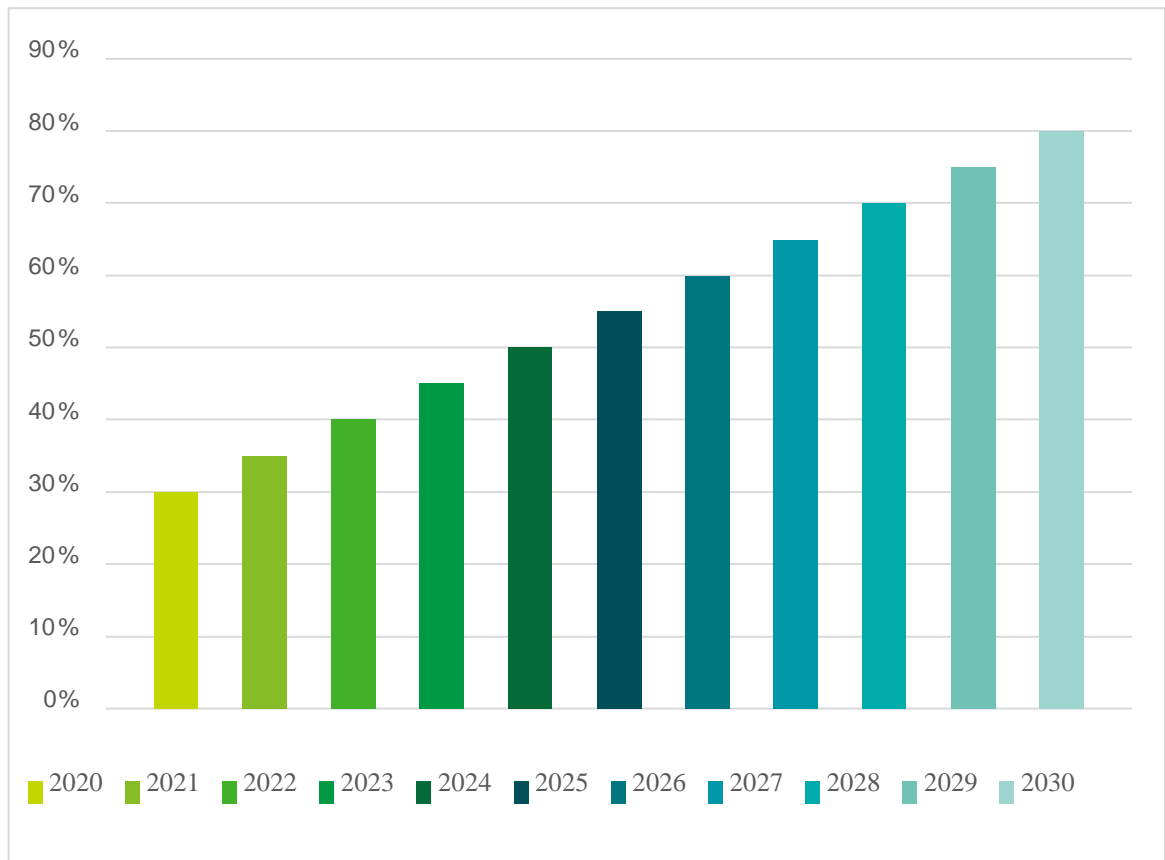


Рисунок 3 – прогноз «ЭкоШинСоюз» уровня переработки отработанных покрышек в России

## Приложение Г

### Исследование Центра развития НИУ ВШЭ «Рынок утилизации отходов»

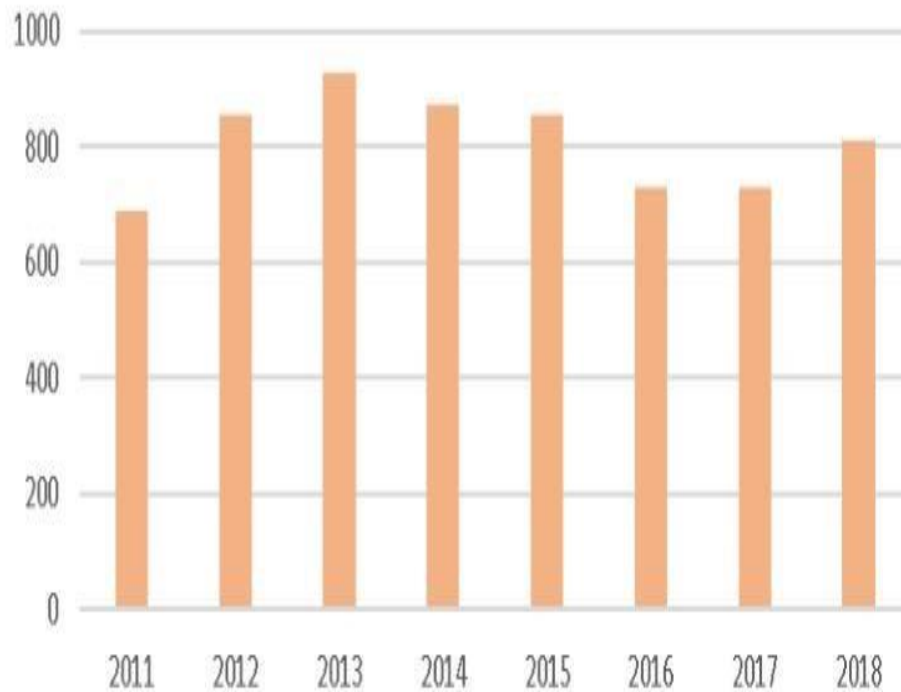


Рисунок 4 – исследование Центра развития НИУ ВШЭ «Рынок утилизации отходов»