

ДЕПАРТАМЕНТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ  
ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА И СПОРТА «ПИОНЕР»



РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОДЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ  
ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ  
ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»

## ПАСПОРТ ПРОЕКТА

*«Асфальтовое покрытие из вторичного пластика»*

**Участник проекта:**

Чемякина А.А.

**Наставник:**

Медведева Е.В.

Тюмень, 2021 г

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	5
1.1 Литературный обзор по теме.....	5
1.2 Аналоги разработок асфальтового покрытия из вторпластика.....	6
1.3 Значение нового асфальтового покрытия для окружающей среды.....	6
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	8
2.1 Написание методики по теме исследования.....	8
2.2 Получение первых образцов, доработка методики.....	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	10
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	13

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность:**

Актуальной на данный момент является тема экологии. Загрязнение окружающей среды, в том числе и пластиком, все больше и больше сказывается на нашей жизни. Рациональнее всего будет придумать способ применения пластика без вреда для природы, а не способ его уничтожения. С 1950-х годов в мире было произведено свыше 8 млрд тонн пластика, 3/4 которого сегодня представлено мусором. При этом переработке подвергается лишь 9% пластиковых отходов. Если ничего не изменится, то к 2050 году на Земле будет уже 12 млрд тонн пластикового мусора [7].

Как вариант мы видим использования пластика для создание износостойких покрытий из втор. пластика.

Такое покрытие не имеет сильных отличий в цене, но при этом прослужит гораздо дольше и поможет нам побороть одну из главных мировых проблем

- загрязнение окружающей среды.

В перспективе данной технологии - полное избавление от пластиковых отходов и создание такой технологии, которая стала бы быстрее и дешевле. Над чем сейчас работают страны Европы, и мы не должны отставать.

### **Проблема:**

На сегодняшний день в России произведено около 2 миллиарда тонн пластика - больше, чем всех других материалов, кроме стали и цемента. Нам трудно представить свою жизнь без пластика, но встает вопрос об утилизации уже использованных продуктов. По данным только 9% пластиковых отходов перерабатываются (пластиковые пакеты), остальные 12% сжигаются, а 79% выбрасываются на свалки. Поэтому я хочу придумать такую методику, которая смогла бы повысить процент переработки пластика.

**Цель:**

Разработка нового состава асфальтового покрытия из вторичного пластика для полной или частичной замены битума.

**Задачи:**

1. Анализ литературных источников и сбор информации.
2. Разработка методики получения асфальтового покрытия и проверка её на практике.
3. Получение образца и проверка прочностных характеристик.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Литературный обзор по теме

Среди литературы редко можно встретить достойные источники на тему “переработке и вторичном использовании пластика”. Связано это, в первую очередь с тем, что развитие эта тема получила лишь недавно.

Проанализировав статьи, такие как: “Что производят из вторсырья?”, “Пластик во втором поколении” и др., мы пришли к выводу, что самым перспективным направлением в использовании вторичного пластика является создание более долговечного и экологичного дорожного покрытия. Такой подход дает возможность запустить массовую переработку пластика, избавить мир от чрезмерного потребления нефтяных продуктов и создать новые, высококачественные дороги.

Асфальтовым покрытием является смесь песка, битума и гравия. Существует два основных способа укладки асфальта - горячий и холодный. Горячий способ осуществляется нанесением состава при температуре 140 градусов при помощи специального асфальтоукладчика. Холодный же способ осуществляется нанесением состава при температуре от 80 до 120 градусов, из-за чего не такой прочный.

Полимеры - вещества, состоящие из мономерных звеньев, соединённых в длинные макромолекулы химическими или координационными связями. Полимерами могут быть неорганические и органические, аморфные и кристаллические вещества.

Вторичные полимеры - дешевое сырье, получаемое в результате переработки пластика. Поэтому производство вторичных полимеров постоянно растет, чему способствует и государство, обязывая юридических лиц складировать использованный пластик в отдельную тару для их последующей утилизации.

## 1.2 Аналоги разработок асфальтового покрытия из вторпластика

Первыми о возможности использования втор. пластика вместо битума в асфальтовом покрытии заговорили европейские исследователи. В 2002 году инженеры индийской компании KK Plastic Waste Management Ltd запатентовали технологию использования пластиковых отходов при асфальтировании дорог [2]. А Британские технологи предложили использовать переработанный пластик в качестве добавки к асфальтовой смеси. Патент принадлежит компании MacRebur - стартапу из шотландского города Карлайл, получившему грант корпорации Virgin [5].

Технологии применения переработанных полимерных материалов в дорожном строительстве в России разработала компания ОАО «Роснано» (см. приложение 2).

Была создана программа «Инновационная дорога», в рамках которой новые покрытия должны были использоваться при строительстве магистралей в Татарстане, Москве, Рязанской области [2]. В рамках данного проекта для создания дорог должна была использоваться резиновая крошка, полученная от переработки шин. Она образует более прочное, «тихое», быстросохнущее после осадков, а также менее скользкое по сравнению с асфальтовым покрытие.

Проект находится на стадии разработки, так как существует необходимость в углубленном техническом изучении.

## 1.3 Значение нового асфальтового покрытия для окружающей среды

Проблема пластиковых отходов имеет глобальные масштабы. Частицы микропластика находят даже в самых отдаленных, безлюдных уголках планеты, а исследования Global Nomadic показали, что тела 90% морских птиц содержат в себе пластик. Главной проблемой мешающей утилизации является то, что пластмасса соединена с другими материалами. Переработка пластика

сложный и дорогостоящий процесс. В год перерабатывается лишь 8-9% от общего количества, остальное, в лучшем случае, покоится на свалках.

Выходом из ситуации служит использование вторичного пластика в тех областях, где его чистота не играет большой роли. Одним из таких направлений является создание дорожного покрытия.

Дороги из вторичного пластика - это своевременное и регулярное избавление от мусора, загрязняющего как сушу, так и мировой океан.

Кроме того, пластиковые дороги — это решение в пользу уменьшения использования асфальта, что экономит природные ресурсы [8]. Ведь асфальтобетон требует нефти, которая становится все более дефицитной.

Еще один плюс — выброс парниковых газов при производстве дорог из пластика на 30 тонн меньше, потому что 10% битума в них заменено переработанным пластиком.

## 2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Написание методики по теме исследования

Одним из основных компонентов асфальтобетонной смеси является битум, содержание которого варьируется от 10 до 60%.

Частичная или полная замена этого материала переработанным пластиком позволит решить проблему загрязнения окружающей среды и улучшит практические характеристики дорожного покрытия.

Процесс создания строительного материала для дорожного покрытия идет в следующем порядке:

1. Сбор пластиковых изделий на переработку
2. Нарезка пластиковых изделий на части диаметром не более двух сантиметров.
3. Плавление вторпластика с добавлением песка в соотношении 1:2 при температуре 240 градусов
4. Выкладывание и утрамбовывание в форму
5. Ожидание остывания смеси при комнатной температуре
6. Спустя полчаса проверка образца на готовность

### 2.2 Получение первых образцов, доработка методики

После удачной методики, получился образец с предполагаемыми характеристиками. Образец легкий на вес, но при этом достаточно плотный. Имеет видимые поры на поверхности. Сама же поверхность шероховатая и матовая. На срезе образец с гладкой и глянцевой поверхностью, поры еле заметны. Запах отсутствует.

По времени изготовления данного образца ушло приблизительно два часа. Вначале были взяты навески в необходимых пропорциях. Взвешенный песок и второпласт был помещен в фарфоровую чашу, так как температура



плавления смеси 240 градусов. Через некоторое время смесь стала очень вязкой, ее переложили в форму и утрамбовали. Спустя 30 минут, образец остыл. Вся практическая работа проходила в вытяжном шкафу, так как выделяются испарения токсичных веществ, среди которых, например, аммиак, циануровая кислота, фенол и бензол.

Сложность изготовления заключается в том, что необходимо всегда работать под вытяжкой, использовать высокоогнеупорную посуду.

Образец был подвергнут прочностным характеристикам, в результате испытаний выявлено, что образец ударопрочный, водостойкий, максимальной температурой использования +80 градусов (см. приложение 1).

Возможно варьирование соотношения компонентов асфальта из вторичного пластика (изменение пропорции добавления песка) для получения нужных характеристик.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная разработка поможет увеличить процент переработки пластика, позволит создать более прочное дорожное покрытие. Эту методику можно рассмотреть при гидроизоляции крыш. Реализация данной работы подойдет для производства тротуарных дорожек, в разном цветовом решении и дизайне.

Гипотеза проекта подтвердилась, цели и задачи выполнены.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лысянников, А.В. «Переработанный пластик в дорожном строительстве» // Текст научной статьи по специальности «Энергетика и рациональное природопользование», 2017 - 11 с. (Дата обращения: 08.02.2021)
2. «Дорожное покрытие из пластика — качественные дороги и забота о природе» // Информационный портал о переработке вторсырья и утилизации отходов Rcycle.net [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rcycle.net/plastmassy/dorozhnoe-pokrytie-iz-plastika-kachestvennye-dorogi-i-zabota-o-prirode#i-6> (Дата обращения: 08.02.2021)
3. статья «Отличия первичных и вторичных полимеров» // Блог о переработке Admiral Recycling [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://admiral.market/blog/index.php/component/content/article/2-uncategorised/52-vtorichnie-i-pervichnie-polimery?Itemid=120> (Дата обращения: 02.03.2021)
4. Герасимов П.Е. «Полимерные и композиционные материалы в рудниках и шахтах» // Журнал «Добывающая промышленность №4», 2016 - 108 с. (Дата обращения: 05.02.2021)
5. «В Британии из переработанного пластика создали асфальт» // Проект PLAST.GURU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://plast.guru/page1924694.html> (Дата обращения: 05.02.2021)
6. Агентство актуальной информации «Русский телеграф» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rustelegraph.ru> (Дата обращения: 05.02.2021)
7. «Ученые рассказали, сколько пластикового мусора произвели люди» // Сетевое издание «Свободная пресса» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://svpressa.ru/world/news/177322/?rss=1> (Дата обращения: 20.03.2021)

8. «Пластиковые дороги: как их строят в мире и появится ли в Украине асфальт из вторсырья» // медиа полезных решений «Рубрика» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rubryka.com/ru/article/plastic-roads/> (Дата обращения: 20.03.2021)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1 - Сравнительная характеристика обычного асфальта и из вторпластика

Характеристики	Обычное асфальтовое покрытие	Асфальтовое покрытие из вторичного пластика
Колея	Есть	Отсутствует
Водостойкость	При контакте с водной средой изменяются структурно-механические свойства.	Водостойкий
Экологичность	Вред окружающей среде наносят выбросы от производства, а также тяжелые металлы, что накапливаются в самом покрытии.	Способствует переработке пластиковых отходов и вторичному использованию продуктов.
Диапазон температур	от -30 до +40	от -80 до +80
Срок службы	16 лет	50 лет
Цена (за 1 км дороги)	20-25 млн. руб.	21-26 млн. руб.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 2 - Технология асфальтового покрытия из вторпластика в разных странах

страна	Индия	Великобритания	Нидерланды	Австралия	Новая Зеландия	США
материал	Весь пластиковый мусор	гранулы из бутылок	пластиковые бутылки	мягкий пластик, стекло и тонер	пластиковые бутылки	шины
частичная или полная замена битума	частичная	частичная	частичная	полная	частичная	полная