

## **Научно-исследовательская работа**

### **Физика**

**Название работы:** «Асфальт из пластика - экологичное дорожное покрытие»

**Выполнил:** Гусейнов Кирилл  
Эдуардович, учащийся 11-б класса  
МБОУ гимназии №1  
им. Пенькова М.И., г. Миллерово  
Ростовская область

**Руководитель:** Илющихина Марина  
Ивановна учитель физики,  
информатики МБОУ гимназии №1  
им. Пенькова М.И., г. Миллерово  
Ростовская область

## Оглавление

	<b>Стр.</b>
Введение.....	3
1. Теоретическая часть	
1.1. Место реализации проекта.....	6
1.2. Изучение практики по переработке пластиковых отходов.....	7
1.3. Изучение практики по производству высококачественного асфальта.....	8
2. Построение завода по переработке пластиковых бытовых отходов	
2.1. Выбор места расположения.....	14
2.2. Этапы переработки пластиковых отходов.....	14
2.3. Процесс переработки ПЭТ- и ПВХ – отходов.....	16
2.4. Финансовые показатели.....	17
3. Производства асфальта с добавлением пластика.....	22
Заключение.....	24
Список использованных источников.....	25

## **Введение**

Проблема российских дорог не может быть обрисована в двух словах, с некоторой долей иронии можно сказать, что данная тема заслуживает особенного и, к сожалению, долгого описания. Существует множество факторов, по которым дороги в Российской Федерации считаются неудовлетворительного качества. Основной фактор – это некачественное сырье, которое используется при строительстве дорог. Здесь дело совсем не в том, что дорожные службы не хотят использовать качественные материалы, а скорее в том, что просто бюджетных денег не хватает на закупку хороших элементов дорожного покрытия. На сегодняшний день бюджет, заложенный на строительство и поддержание дорог, многих, если не сказать всех субъектов Федерации практически мизерный. Его в лучшем случае хватает только на поддержание уже имеющихся дорожных покрытий в удовлетворительном состоянии. О строительстве же новых, тем более качественных дорог лучше и не задумываться. То есть, первая проблема дорог в Российской Федерации связана с недостаточным финансированием государства, а вторая, на мой взгляд – это некачественное покрытие дорожных магистралей. А тем временем в негодность приходят даже те дороги, которые уже есть на балансе субъектов. И в связи с тем, что при их строительстве также было использовано некачественное сырье, данные дороги практически не подлежат адекватному восстановлению. Как улучшить качество асфальтового покрытия?

Другой немаловажный вопрос «Куда девать мусор?» становится все более актуальным. Обычный в прошлом метод – собирать все отходы на свалках, расположенных, как правило, вблизи населенных пунктов (усовершенствованные свалки специалисты называют «полигонами»), - уже становится невозможным. Свалки недопустимы с точки зрения не только эстетики ландшафта, но и санитарно-эпидемиологических условий. Эти полигоны, вследствие проходящих там процессов разложения органических веществ, становятся источником биогаза и вносят свой вклад в процесс глобального потепления. Кроме того, в местах свалок происходит заражение почвы солями тяжелых металлов, смазочных масел и нефтепродуктов. Полигоны становятся местом размножения грызунов, которые, в свою очередь, являются потенциальным источником многих опасных инфекций. Любую свалку за много километров можно найти по специфическому неистребимому запаху.

О том, что проживание возле свалок является опасным для здоровья людей, говорят экологи всего мира. В результате гниения оставшегося в земле мусора образуется опасный газ радон. Но мусор состоит не из одних ядов и грязи; в нем содержатся многие ценные вещества, не находящие себе применения.

Не все регионы России могут похвастаться наличием у себя мусоросортировочными и мусороперерабатывающими заводами. Да и многие из существующих уже морально и технически устарели и требуют немедленной модернизации, так как уровень выбросов вредных веществ (главным образом, диоксинов и фуранов) не соответствуют санитарным требованиям.

Многие развитые страны пошли по пути сжигания ТБО. Однако расчеты показывают, что сжигание отходов — это один из самых дорогостоящих путей их утилизации. Промышленная переработка, учитывающая требования экологии, ресурсосбережения и экономики, представляет собой кардинальный путь решения проблемы ТБО.

Переработка пластиковых отходов является на сегодня важной задачей в решении экологических проблем. Переработка полимерной тары поможет частично уменьшить нагрузку на мусорные свалки: ведь сегодня значительная часть отходов (1/3), которыми они забиты, — это и есть пластиковые бутылки, пакеты и многое другое. Для полного разложения 1-ой пластиковой бутылки требуется приблизительно 300 лет.

#### **Цели проекта:**

- создание комплекса по переработке пластиковых бытовых отходов;
- экономическое и экологическое оздоровление территорий г. Миллерово и Миллеровского района;
- перевести переработку мусора из затратной в доходную статью бюджета;
- прекращение загрязнения окружающей среды, выделения землеотводов для полигонов ТБО;
- превращение грязных и экологически опасных свалок в лесопосадки;
- создание дополнительных рабочих мест, снижение безработицы и социальной напряженности;
- использование Миллеровскими асфальтобетонными заводами технологий с добавлением пластика.

#### **Задачи проекта:**

- за счет отказа от прессования отходов увеличить количество извлекаемых из них вторичных ресурсов и, следовательно, сохранить природные ресурсы посредством

использования ТБО в качестве вторичных материалов для производства асфальта и сэкономить средства, затраченные на захоронение ТБО.

- доказать, что при умелом управлении бытовыми отходами получение прибыли, достаточную не только для заработной платы рабочих цеха ТБО, но и для возврата вложенных инвестиций;

- привлечение инвестиций в новые асфальтобетонные технологии, инвестиционные и инновационные проекты;

- реальное решение экологических проблем.

#### **Дополнительная ценность проекта:**

- переработка полимерных отходов, а также создание нового более качественного асфальтового покрытия - перспективное направление деятельности на долгое время. Это обусловлено следующими позициями:

1. Для строительства новых химических предприятий нужны огромные средства, а ввод новых мощностей химических предприятий не предвидится.

2. Активное развитие пищевой промышленности, что влечёт за собой спрос на тару и упаковку, а соответственно спрос на соответствующие полимерные материалы.

3. Отсутствие числа аналогичных предприятий на территории как Миллеровского района, так и России в целом, отсутствие конкуренции.

4. Асфальт с добавлением пластика – экологичное дорожное покрытие, а это, прежде всего решение экологических и социальных проблем Миллеровского района.

## 1. Теоретическая часть

### 1.1. Место реализации проекта

Миллерово — город в Ростовской области России. Административный центр Миллеровского района, а также Миллеровского городского поселения, расположенный на реке Глубокая, в 220 км к северу от Ростова-на-Дону. Крупный узел автомобильных и железных дорог. Численность населения — 37 811. Современный облик города и района определяют крупные промышленные предприятия и заводы. Заводы: сельскохозяйственного машиностроения, металлургического оборудования. Предприятия пищевой промышленности (мясной, винодельческой, хлебозавод, маслозавод и другие). Швейная фабрика «Глория Джинс». ОАО «Миллеровский ГОК» эксплуатирует Карпов-Ярское месторождение формовочных песков. ООО Амилко (крахмало-паточный комбинат). Также город известен пятью действующими дорожно-строительными управлениями (ДСУ).

С учетом этого строительство асфальтобетонного завода на территории Миллеровского района и города Миллерово не требуется.

Что же касается мусороперерабатывающего производства то сейчас, оно необходимо городу и району, как никогда. За пределами города находится городской полигон свалки мусора, на которой основным способом утилизации ТБО, является их сжигание. Это, по моему мнению, ведет к экологической катастрофе. Администрацией города установлена плата за вывоз ТБО с 1 человека — 20р.68к., а утилизацию ТБО — 5р.79к. Большой составляющей мусорных отходов являются пластиковые бутылки, пробки, пакеты. При правильном подходе к организации бизнеса по переработке пластиковых отходов и результат проявится как выгодный с материальной и экологической точек зрения.

Проведя экскурсию по городу, я обнаружил, что на его территории имеются заброшенные здания, которые можно реконструировать в завод по переработке ТБО, но это не будет учитывать проблемы экологии.

Поэтому я предлагаю строительство завода по переработке пластиковых отходов, вблизи городского полигона ТБО. Заложенные в проекте мощности позволяют перерабатывать не только городские отходы, но и удовлетворить потребность в избавлении от мусора у всего района. Кроме того, строительство завода рядом с полигоном, позволит избежать больших затрат на транспортировку мусора и продуктов переработки. Необходимо учитывать и тот факт, что строительство и введение в эксплуатацию завода позволит создать новые рабочие места.

## **1.2. Изучение практики по переработке пластиковых отходов.**

Главная опасность накопления отходов подобного типа заключается в том, что они практически не разлагаются естественным путем, поскольку срок перегнивания пластика составляет сотни лет.

И если пищевые отходы могут перегнить достаточно быстро, то отходы из пластика, если их не перерабатывать, будут постоянно накапливаться. С каждым годом необходимость организации в каждом крупном городе предприятий по переработке накопившихся пластиковых бытовых отходов ощущается все сильнее.

Сегодня большую часть всех бытовых отходов составляют отходы, состоящие из полимеров, например такие как:

- Пластиковые бутылки
- Полиэтиленовые пакеты
- Заводские упаковки
- Одноразовые пластмассовые изделия

Если посмотреть на более развитые страны Европы, то можно увидеть, что переработка бытовых отходов в них уже давно поставлена на непрерывный поток. Особенно тщательно организован данный процесс в такой стране как Германия, где для каждого отдельного типа мусора существует свой специальный мусорный контейнер. Люди обязаны правильно распределять свои отходы по контейнерам, поскольку в противном случае мусороперерабатывающая компания выпишет им крупный штраф.

Также любопытен и японский опыт обращения с бытовым мусором. Японцы строят из бытовых отходов целые острова, причем, на них в настоящее время уже построены целые районы Токио. Разумеется, перед этим японцы перерабатывали мусор в экологически чистое сырье.

Если сравнить нашу страну со странами, перечисленными выше, то становится понятно, что переработка отходов в России организована очень плохо. Причем, наибольшей проблемой сегодня являются пластиковые бутылки, поскольку практически все жидкие товары сегодня выпускаются именно в подобной таре. И это даже не смотря на тот факт, что пластиковые бутылки очень хорошо поддаются сортировке, и поэтому перерабатывать их достаточно просто.

И, тем не менее, сегодня все заводы, по переработке пластика существующие в нашей стране загружены на полную мощность, однако они не способны справиться с огромным потоком мусора. В особенности это заметно в таких больших городах как Москва и Санкт-

Петербург, которые являются крупнейшими производителями пластиковых отходов в стране.

Вторичная переработка бутылок из ПЭТФ началась уже вскоре после их широкого распространения на рынке. Так, компания St. Jude Polymers уже в 1976 г. стала перерабатывать использованные бутылки в пластиковую ленту и волосяные щетки, а уже в следующем году приступила к производству гранулированного ПЭТФ. Следующим важным событием стало начало переработки бутылочных отходов в волокно компанией Wellman. Волокно было пригодно для производства ковровых покрытий и волокнистого наполнителя.

Насущная проблема вторичного использования отходов привела к возникновению и развитию отраслей, занимающихся переработкой полимерных материалов. Мировой опыт работы в этом направлении богаче, чем Российский. И этот опыт необходимо взять на вооружение, поскольку получение недорогих ресурсов – направление перспективное и заслуживающее пристального внимания.

Технологии, внедряемые в России, должны:

1. решить экологические проблемы на уровне мировых стандартов;
2. улучшить санитарную ситуацию региона на долгосрочную перспективу;
3. обеспечить рекультивацию земель;
4. вернуть в товарооборот сырьевые ресурсы, уменьшив при этом экологический ущерб, связанный с их производством;
5. создать новые рабочие места;
6. обеспечить рентабельность процесса санитарной очистки;
7. снизить удельные затраты на санитарную очистку города на основе ресурсосбережения;
8. исключить образование несанкционированных свалок;
9. обеспечить ежедневный бесперебойный вывоз ТБО из жилого сектора, снизив пробег автотранспорта и ряд других проблем.

Во всем цивилизованном мире уже давно мусор - одна из доходных отраслей бизнеса. Это развитая и процветающая отрасль, если вести дела цивилизованно, вкладывая деньги в развитие с современных технологий, оснащая современным оборудованием.

В России к настоящему времени в большинстве городов ресурс существующих полигонов близок к исчерпанию, что требует срочного радикального пересмотра сложившейся схемы обращения с ТБО.

### **1.3. Изучение практики по производству высококачественного асфальта**



Производство асфальта либо, как его еще называют, асфальтобетона - трудоемкий процесс. Но несмотря на затраты на изготовление, транспортировку и укладку - заводов по производству асфальта не становится меньше, их количество только растет

Россия славится плохим качеством дорог, поэтому изготовление асфальта, строительство заводов по производству асфальтных смесей - одно из перспективных направлений бизнеса. Рассмотрим основные современные технологии производства асфальтобетона.

### **1. Инновационные русские технологии тёплой и горячей регенерации асфальтобетонов "ANT" (рециклинг асфальта).**

Данные технологии в корне отличаются от существующих в мире технических решений по вторичному использованию асфальтобетонного гранулята (асфальтовая крошка), полученного в результате фрезерования асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог.

Асфальтобетонные смеси, регенерированные с применением технологий "ANT", в зависимости от режимов температуры разогрева асфальтобетонного гранулята и требований к минимально допустимой температуре смеси при уплотнении, подразделяют на:

- тёплые регенерированные асфальтобетонные смеси, приготовляемые с температурой разогрева асфальтобетонного гранулята от 120°C до 140°C и укладываемые с температурой смеси не ниже 50°C ;
- горячие регенерированные асфальтобетонные смеси, приготовляемые с температурой разогрева асфальтобетонного гранулята от 140°C до 170°C и укладываемые с температурой смеси не ниже 90°C.

Физико-механические показатели асфальтобетонов, регенерированных с применением технологий тёплой или горячей регенерации "ANT", полностью соответствуют требованиям ГОСТ 9128-2009.

#### **Отличительные особенности технологий регенерации асфальтобетонов "ANT":**

1. Использование асфальтобетонного гранулята в количестве более 97% от массы регенерированных смесей.
2. Отсутствие необходимости добавления нового битума.
3. Возможность производства регенерированных смесей на существующих асфальтобетонных заводах, не зависимо от типа, модели и производительности.
4. Снижение себестоимости производства 1т асфальтобетонной смеси более чем на 50%.

## **Преимущества применения технологий тёплой и горячей регенерации асфальтобетонов "ANT":**

1. Высокие физико-механических показателей регенерированных асфальтобетонов, соответствующие требованиям ГОСТ 9128-2009.

2. Снижение себестоимости производства регенерированной асфальтовой смеси более чем на 50% за счёт следующих факторов:

- низкой стоимости используемых материалов и стабилизатора "ANT";
- использования асфальтобетонного гранулята в количестве 98% - 99,99 % (используемая вода не учитывается) ;
- снижение энергопотребления (газ или дизельное топливо) более чем 50%.

3. Возможность использования регенерированных асфальтобетонов для устройства верхних и нижних слоёв покрытия, а также слоёв основания автомобильных дорог всех технических категорий, во всех климатических зонах России.

4. Экологическая безопасность.

Применение технологий "ANT" позволяет не только решать вопросы, связанные со вторичным использованием промышленных отходов, но и повышать экономию энергоресурсов.

5. Возможность использования всех типов и моделей асфальтобетонных заводов (АБЗ).

Для производства тёплых регенерированных смесей используют АБЗ как периодического, так и непрерывного принципа действия, любой марки и производителя.

Для производства горячих регенерированных смесей используют АБЗ периодического принципа действия, прошедших модернизацию, или АБЗ непрерывного принципа действия. Для проведения работ по ямочному ремонту используют рециклеры асфальтобетонов.

6. Простота применения технологий и общедоступность.

7. Использование общепринятой дорожно-строительной техники при производстве работ.

**Недостатки:** это вторичная переработка асфальтобетона, которая не подразумевает использование каких-либо добавлений резиновых или пластиковых смесей.

## **2. Асфальт с резиновой крошкой**

Асфальт также может быть с резиновой добавкой. Резиновая добавка, содержащаяся в асфальте, создает препятствие для попадания внутрь воды, асфальтированный участок не разрушается, сохраняя свою твердость. Способ асфальтирования с использованием резиновой крошки имеет более высокую стоимость, но такой асфальт прослужит гораздо дольше и избавит от необходимости частого проведения ямочного ремонта, а,

соответственно, снизит затраты в долгосрочном периоде. При высоких температурах происходит окисление обычного асфальта, асфальтированная дорога начинает расслаиваться из-за высвобождения мелкозернистых материалов. На стандартной асфальтированной дороге трещины начинают появляться довольно быстро.

Способ асфальтировки с использованием резиновой крошки позволяют увеличить время появления трещин в несколько раз. Дело в том, что асфальт, содержащий резиновые добавки включает в себя 7-9% связующего материала. Резина выступает в качестве компонента наполнителя, что позволяет асфальту не терять мелкозернистые материалы под постоянным воздействием солнца.

Асфальт с резиновой добавкой доступен для производства на обычных заводах при помощи горячего смешения, но специалисты рекомендуют осуществлять его производство при помощи специализированных асфальтовых установок. Для данного вида производства существуют специализированные заводы.

Технология производства асфальта с резиновой добавкой состоит из 2 этапов: на первом этапе происходит смешивание асфальта и резины, на втором этапе получается готовый продукт. В течении определенного времени после смешения резины и асфальта происходит реакция. Главным материалом для производства такого вида асфальта служат изношенные автомобильные шины.

Асфальтировку необходимо начинать со снятия верхнего слоя асфальтового покрытия, затем поверхность следует обработать специальной битумной эмульсией. Рекомендуемая толщина асфальтового слоя должна составлять 3-4см. В момент укладки температура асфальта с содержанием резиновой крошки составляет 150°C. Поверхность покрытия обрабатывается известковой водой после утрямбовки асфальта. Известь устраняет липкость асфальта после испарения воды. Это позволяет начинать эксплуатацию дорожного покрытия уже через 15 минут после завершения работ.

Важно заранее определить насколько интенсивно будет использоваться тот или иной участок обрабатываемой земли, насколько интенсивно будут производиться нагрузки на асфальт при его эксплуатировании. Разница становится очевидной при сравнении, какой по качеству потребуется асфальт, например, при облагораживании зон отдыха, и какими свойствами он должен обладать при выполнении дорожного покрытия масштабного значения. Важно выполнить качественную каркасную основу. Экономия на каркасной основе приведет к высоким затратам в дальнейшем.

### **3. Асфальт с добавлением пластика.**

Канадский Ванкувер может стать самым экологически чистым городом на планете и достигнуть этого планируется не позднее 2020 года. Уже сегодня в городе воплощается в жизнь программа по изготовлению и использованию асфальтового покрытия, которое на 20% состоит из переработанного пластика. Инновационный процесс разработала компания «Green Mantra» из Торонто, а его реализацией занялась фирма «Green Roads». Эта затея имеет множество плюсов, начиная с возможности переработки пластика с пользой для экологии и экономики. Пластиковые бутылки, пакеты из-под молока и одноразовые стаканы – это не просто мусор, от которого нужно избавиться – это ценное сырьё для изготовления тканей, контейнеров, бытовых предметов, а теперь ещё и строительный материал для улиц.

«Мы работали над этим проектом более года, чтобы найти оптимальный способ использования пластиковых отходов на дорогах, а так же убедиться в его безопасности», - говорит главный инженер и менеджер «Green Roads» Питер Джадд (Peter Judd). – «К тестированию на небольших участках дороги мы приступили ещё в июле, а 15 ноября изменили масштабы экспериментов и «заасфальтопластировали» целую улицу. Правда, производство гибридного материала на 3% дороже, ежу понятно, что расходы компенсируются как пользой для природы, так и обширными перспективами на будущее».

Питер Джадд развеивает сомнения скептиков в том, что использование пластика в асфальте потенциально опасно. Пластиковый мусор человечеству придётся перерабатывать в любом случае – так почему бы не с максимальной пользой для автомобилистов? На заявление о том, что не стоит увеличивать ещё больше токсичность дорог, где и так есть асфальт и нефть, городской инженер отвечает просто: «Пластик получают из нефти, как и асфальт - это такой же углеводород. Я не думаю, что смешивать их опаснее, чем использовать исключительно асфальт».

В Ванкувере уже заасфальтирована целая улица, на которой в качестве покрытия положен новый гибридный асфальт, и эксперимент признан успешным. Городские власти планируют покрыть таким асфальтом все улицы в городе, и не смотря на то, что производство нового асфальта на 3% дороже обычного, оно принесет большую пользу и позволит сэкономить на утилизации пластиковых отходов, поставив их на службу человеку. К слову сказать, подобную технологию используют и в американском Финиксе, где асфальт готовят с добавками резиновых покрышек, благодаря чему асфальт становится менее скользким и очень быстро высыхает после дождя.

#### **4. Щебеночно-мастичный асфальт.**

В 60- г.г. в Германии для дорожного полотна, которое подвергается интенсивным нагрузкам, разрушению и образованию колеи в связи с массовым активным использованием

автомобилистами ошипованных шин в зимний период было предложено производство ЩМА (щебеночно-мастичный асфальт).

Вскоре и российские поставщики асфальта переняли опыт производства ЩМА у своих европейских коллег. ЩМА представляет собой щебеночно-битумную смесь, состоящую из щебеночного скелета, в котором пустоты между щебнем крупного размера заполнены битумной мастикой (смесь битума и дробленого песка). Щебеночно-мастичный асфальт удобен при укладке, функционален, экономичен, сохраняет высокую стабильность и долговечность тонких слоев дорожного покрытия. Для верхнего слоя дорожного полотна современные строители выбирают именно этот материал из-за его качественных характеристик:

- высокий коэффициент сцепления
- низкий уровень шума
- долговечность при эксплуатации (снижает вероятность появления трещин, отслаивания)
- обзорность
- высокая стойкость ЩМА к колеброванию

В России щебеночно-мастичный асфальт используют в основном для верхнего слоя дорожного покрытия в аэропортах, портах, на мостах, на высоконагруженных трассах.

Недостатком ЩМА является:

- большая величина водонасыщения;
- использование щебня соответствующих фракций (5-10, 10-15 и 15-20 мм) по ГОСТ 8267-93 из плотных трудно шлифуемых горных пород, обладающий хорошим сцеплением;
- необходимость использования песка только из отсевов дробления горных пород с прочностью не ниже 1000, отвечающий требованиям ГОСТ 8736-93;
- использование минерального порошка марки МП-1 получаемого в результате помола карбонатных горных пород (известняка или доломита) в специальных мельницах;
- использование специальных структурирующих (стабилизирующих) добавок, позволяющих повысить толщину пленок вяжущего слоя, для того, чтобы удерживать горячий битум на поверхности зерен минерального материала во время промежуточного хранения и транспортирования щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей.

Таким образом, проанализировав современные технологии производства асфальта, я считаю, что наиболее выгодной с экономической, экологической точки зрения является производство асфальта из пластика.

## **2. Построение завода по переработке пластиковых бытовых отходов.**

### **2.1. Выбор места расположения**

Горы мусора окружают город Миллерово, как и множество российских городов и это даже не смотря на тот факт, что переработка пластиковых отходов это достаточно прибыльное занятие. Поэтому переработка пластиковых отходов сегодня является весьма перспективным бизнесом, который вполне может организовать каждый – ведь количество сырья для переработки с каждым годом растет, а, соответственно, растет и спрос на пластмассу. Таким образом, из мусора можно делать весьма неплохие деньги.

В настоящее время в Российской Федерации построено всего 8 мусороперерабатывающих и 11 мусоросжигательных заводов. Это очень мало на такую огромную страну. Причем треть из этих заводов уже не работает, потому что использует зарубежные технологии, которые не справляются с российскими отходами из-за специфики их состава, т. к. у нас изначально нет отдельного сбора мусора, а все сваливается в одну большую кучу.

Итак, что же нужно сделать для того, чтобы организовать производство по переработке полимерных отходов? Для того чтобы возвести завод по переработке полимерных отходов необходимо получить лицензию на данный род деятельности и различные разрешения в экологических инстанциях.

После этого нужно найти помещение вне пределов города, площадь которого будет составлять не менее 200 квадратных метров. На территории города Миллерово имеется несколько недостроенных и заброшенных зданий, но учитывая экологическую безопасность жителей, целесообразно построить завод в пределах городского полигона свалки, который находится в 2 км от города. После этого придется приобрести оборудование для переработки пластиковых отходов, благо, что сегодня можно найти широкий выбор подобного оборудования от российских и зарубежных производителей. Однако, без знания технологии переработки пластика мы вряд ли сможем самостоятельно приобрести нужное оборудование. Поэтому рассмотрим, рассмотрим вариант переработки пластиковых отходов на небольших заводах.

### **2.2. Этапы переработки пластиковых отходов**

Весь процесс переработки пластиковых отходов разделяется на три основных этапа: дробление; агломерация; грануляция.

Первый этап, или дробление, подразумевает собой дробление отходов, или их измельчение. Вторым этапом (агломерация) заключается в том, что на данном этапе

производится спекание – прессование пластиковых отходов в мелкие кусочки. Причем, эти кусочки в принципе уже можно продавать как сырье, готовое к дальнейшей переработке. На третьем этапе – грануляции сырье приобретает более однородный вид, и, соответственно, становится более качественным и лучше поддающимся переработке. Но так как для производства асфальта используют жидкий пластик, то я добавил бы процесс плавления.

Теперь произведем небольшие расчеты. Тонну бытовых пластиковых отходов сегодня можно приобрести примерно за 1 000 рублей. Из такого количества сырья можно получить до 800 килограммов вторичного полиэтилена. А цена одной тонны переработанного полиэтилена сегодня достигает цифры в 30 000 рублей. Весьма выгодно, не так ли?

Впрочем, наши подсчеты не претендуют на идеальную точность, поскольку в каждом конкретном случае цена готового сырья и исходного может существенно отличаться. Кроме, того, различными могут быть и коммунальные платежи вместе с расходами на заработную плату сотрудников.

При условии грамотной организации скупки бытовых отходов и продажи переработанного материала, ежемесячная прибыль подобного завода по переработке пластика сможет составлять от 300 до 800 тысяч рублей. А это ярко свидетельствует о том факте, что в настоящее время в России данный бизнес является достаточно выгодным и перспективным.

Причем переработка пластиковых отходов сегодня является достаточно выгодным бизнесом, поскольку сроки окупаемости необходимого технологического оборудования здесь достаточно низкие. Ну а поскольку в ближайшее время в данной сфере деятельности можно не опасаться конкуренции, данный бизнес становится все более привлекательным.

Кроме того, политика переработки ПЭТ-бутылок экологически оправдана: ведь для полного разложения 1-й пластиковой бутылки требуется приблизительно 300 лет.

В настоящее время отрасль переработки такой тары в России практически не развита, поэтому открытие такого бизнеса экономически более чем выгодно. А переработанную продукцию можно будет использовать не только для производства асфальта, но и как вторичное сырье для производства продукции, изготовляемой посредством механического рециклинга:

- из отходов полиэтилена – трубы (главным образом дренажные), ящики, ведра и другие емкости, пленка, подзакрылки и другие детали для автомобилей, разнообразные изделия широкого не пищевого потребления;

- из отходов ПВХ – напольные материалы, ( в том числе линолеум);

- из отходов полистирола и его сополимеров – фурнитура мебели, разнообразные изделия технического и бытового назначения, облицовочные плитки;

- из отходов ПЭТФ – гранулят на экспорт, лавсановое волокно для текстильной промышленности, пленка для упаковки продукции.

### **2.3. Процесс переработки ПЭТ и ПВХ – отходов.**

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ, ПЭТ) — термопластик, наиболее распространённый представитель класса полиэфиров. Продукт поликонденсации этиленгликоля с терефталевой кислотой (или её диметиловым эфиром); твёрдое, бесцветное, прозрачное вещество в аморфном состоянии и белое, непрозрачное в кристаллическом состоянии. Переходит в прозрачное состояние при нагреве до температуры стеклования 70<sup>0</sup>С и остаётся в нём при резком охлаждении и быстром проходе через т. н. «зону кристаллизации». Одним из важных параметров ПЭТ является характеристическая вязкость определяемая длиной молекулы полимера. С увеличением присущей вязкости скорость кристаллизации снижается. Прочен, износостоек, хороший диэлектрик.

Сырье - использованная ПЭТ-бутылка собирается и сортируется на неокрашенный и окрашенный (по цветам) классы. Каждый цвет в дальнейшем обрабатывается отдельно. В данном случае, для производства асфальта и уменьшения затрат на обработку ПЭТ отходов, сортировку можно не производить. Нужно произвести отбраковку бутылок из поливинилхлорида (ПВХ) - их переработка также происходит отдельно. Вручную удаляются посторонние предметы, такие как резина, стекло, бумага, металл, другие типы пластиков (ПВХ, ПЭН, ПЭВД, ПС и т.д.). Бутылки, предварительно спрессованные, загружаются в специальную линию по переработке тары, на выходе которой получается чистый флекс в виде хлопьев. Линия состоит из нескольких агрегатов, соединяющихся вместе ленточными транспортерами.

Сначала сырье попадает в специальную роторную машину для отделения этикеток и крышек. Обработанные таким образом и освобожденные от посторонних предметов бутылки затем подаются в дробилку - аппарат наподобие большого блендера с несколькими ножами, измельчающими их.

Специальный шнековый транспортер, предназначенный для перемещения аморфных продуктов (снабженный архимедовым винтом) помещает полученную массу мелко нарубленного пластика в паровой котел, где под действием горячей воды удаляются



оставшиеся после переработки в машине для отделения этикеток и крышек посторонние элементы.

После котла очищенный пластик помещается в моющую полировочную машину, а затем - в машину полоскания. После проведенной водной обработки пластик, наконец считается полностью очищенным и помещается в сушилку-водоотделитель и воздушную сушку. После высыхания уже готовый флекс скапливается в специальном бункере для дальнейшей переработки - процесса плавления.

#### 2.4. Финансовые показатели

Определим размеры, направления использования и график освоения инвестиций, необходимых для реализации предлагаемого проекта.

Основными направлениями использования инвестиций при реализации проекта являются:

- предпроектные и проектные работы
- строительно-монтажные работы в соответствии с техническими требованиями, предоставленными фирмой-производителем оборудования;
- приобретение стандартного и изготовление нестандартного оборудования для переработки;
- транспортировка, страхование оборудования;
- пусконаладочные работы, ввод оборудования в эксплуатацию;
- подготовка к производству, освоение, «стартовые» оборотные средства.

№	Наименование этапа	Месяцы 20 года							
		фев	март	апр.	май	июнь	июль	авг.	сент.
1	Проектирование								
2	Строительно-монтажные работы								
3	Приобретение и доставка оборудования								
4	Пусконаладочные работы								
5	Подготовка к производству, освоение								

Полный срок реализации проекта составляет 15 месяцев и включает:

- подготовку полного комплекта инвестиционных документов;
- заключение контракта с фирмами на поставку комплекта оборудования и технологии переработки отходов, а также выполнение монтажа и пуска оборудования;

- заключение договоров с проектными и строительными организациями, контроль за качеством выполнения работ;
- контроль за соблюдением графиков выполнения работ на всех этапах реализации проекта;
- управление финансами в рамках проекта, контроль за их использованием;
- корректировку (при необходимости) графика реализации проекта в соответствии со складывающейся конъюнктурой рынка.

Данный инвестиционный проект полностью финансируется за счет заемных средств – простого долгосрочного банковского кредита

Условия и схема кредитования:

- Инвестиционные средства поступают на счет Срок погашения кредита 5 лет.
- Плата за предоставление кредита
- Отсрочка первой выплаты процентов составит 1 месяц.
- Дальнейшие поступления процентов за кредит происходят регулярно – раз в месяц.

При реализации инвестиционного проекта всегда существует некоторая вероятность того, что реальный доход будет отличаться от прогнозируемого, т.е. существуют инвестиционные риски.

Систематический риск возникает из-за внешних событий (война, инфляция, стагнация и т.д.), его действие не ограничивается рамками одного проекта и его невозможно устранить путем диверсификации. По поводу этого риска можно только отметить, что он составляет от 25 до 50% по любым инвестиционным проектам.

Несистематический риск (риск, который можно устранить или сократить посредством диверсификации), связанный с реализацией предлагаемого проекта, можно поделить на следующие основные группы:

- риск несоблюдения расчетных сроков реализации проекта;
- риск, связанный со степенью доступности сырья;
- технологический риск;
- риск отсутствия или падения спроса;
- риск неплатежей;
- экологический риск.

<b>Вид риска</b>	<b>Величина риска*</b>
1. Риск несоблюдения расчетных сроков реализации проекта	2%
2. Риск, связанный со степенью доступности сырья	6%
3. Технологический риск	1%
4. Риск отсутствия или падения спроса	4%

5. Риск неплатежей	4%
6. Экологический риск	0%
<b>ИТОГО</b>	<b>17%</b>

\* для оценки рисков принята следующая градация:

- низкий (1-3%);
- средний (4-6%);
- высокий (7% и более).

В соответствии с информацией, приведенной в таблице, максимальный размер рисков при реализации предлагаемого проекта составляет 17%. Такая величина рисков не оказывает драматического влияния на работоспособность.

**Риск завершения:** проект соответствует проектам по защите окружающей среды и промышленному производству. Важной особенностью условий контрактов является поставка оборудования и линий «под ключ» с фиксированным графиком поставки/установки и условиями выплат.

**Технологические риски:** все технологии, используемые на заводе, проверены и гарантированы, общий состав оборудования не является уникальным - риск потери времени и усилий с целью сбалансированности и оптимизации работы практически сведен к нулю.

**Риски сырьевого дефицита:** работа комплекса направлена прежде всего на мусоропотоки г. Миллерово и района, кроме того комплекс будет действовать в непосредственной близости к другим районам и областям. Риск сырьевого дефицита минимален.

**Риск при продажах:** практически, 3\4 объема продукции как вторичного сырья (макулатура, лом цветных и черных металлов, пластик, текстильные отходы) имеют устойчивый спрос как в России, так и за рубежом. Постепенно планируется продавать сырье по давальческой схеме, а при вводе всех производственных участков по переработке вторичного сырья, все сырье станет основой для выпуска собственной товарной продукции и производства асфальта для других регионов РФ.

Полностью укомплектованная линия по переработке ПЭТ – и ПВХ – отходов обойдется всего в 132 тыс. долларов (3,9 млн. руб.) Ее производительность - 0,8-1 т в час. На выходе получается флекс весом порядка 80% (с учетом отделенных частей, непригодных для переработки и производственных потерь - усушки, утруски и т.п.) от первоначально загруженного сырья. Суммарная мощность (энергопотребление) всей линии - 73 кВт·ч.

Обслуживание: 8-10 работников, из которых занимаются также обработкой поступившего материала (первичное мытье, отбраковка), загрузкой сырья и выгрузкой готового продукта. Один рабочий может обработать порядка 120 кг/ч поступивших ПЭТ-бутылок. Заработная плата каждого - 15-20 тыс. руб. Стоимость сырья - 100 долларов (около 3 тыс. руб.) за 1 тонну (в среднем 24 тыс. бутылок).

Для переработки ПВХ-отходов существует специальный комплекс для их грануляции. Он состоит из несколько иных компонентов, чем предыдущие, а линия отмывки и измельчения сильнозагрязнённых полигонных бутылок для него приобретается отдельно.

Стоимость такой линии - 76,8 тыс. долларов (2,3 млн руб.). Сама же линия гранулирования состоит из дробилки для дробления отходов ПВХ, двухстадийный смесителя ("горячий-холодный") для смешивания ПВХ-композиций, собственно агрегата гранулирования (двухшнековый экструдер, гранулятор, вибросито).

Все эти устройства в сборе стоят 459 тыс. руб., их производительность - от 15 до 30 кг в час. Стоимость 1 тонны готовой продукции - гранул ПВХ в зависимости от цвета, размера и других технических характеристик составляет от 37 до 85 тыс. руб. за 1 т.

Рассчитаем рентабельность приобретения той или иной перерабатывающей линии. Для линии по переработке ПЭТ-бутылок рентабельность достаточно высока: при заработной плате всем работникам максимум в 200 тыс. руб. в месяц, стоимости сырья 3 тыс. руб. за 1 т, при 8-часовом рабочем дне и 24-дневном рабочем месяце выход чистого продукта получается никак не меньше 15 тонн, или минимум 330 тыс. валовой прибыли.

Даже если расходы на коммунальные услуги составят 30% от валовой прибыли, чистая прибыль будет равна по крайней мере, 230 тыс. руб. в месяц. Окупаемость бизнеса, таким образом, составляет всего полтора года.

При приобретении линии по переработке ПВХ-отходов суммарные затраты на оборудование составят порядка 2,76 млн. руб. Ежемесячная заработная плата 2 работникам, обслуживающим линию - 30 тыс. руб.

Стоимость сырья - от 18 до 22-23 тыс. руб. за 1 т. При производстве порядка 250 кг в день в месяц получается не менее 220 тыс. руб. валового дохода.

Чистый доход при этом совсем незначителен - около 50 тыс. руб. в месяц. Но это объясняется просто - незначительной выработкой продукции в условиях 8-часового рабочего дня.

При переходе на непрерывную (3-сменную) работу и выпуске не самых дешевых ПВХ-гранул чистая прибыль увеличится как минимум в 5 раз.

Окупаемость при самом худшем раскладе - более 4,5 лет, при среднем - около 2, а при наиболее благоприятном - меньше года.

Что касается затрат на транспортировку готового пластика для производства асфальта.

Как уже, говорилось выше, строительство завода будет произведено вблизи территории городского полигона свалки мусора, а это в 2 км езды от города.

На территории города и недалеко от него находится пять дорожно-ремонтных строительных организаций:

1. ДРСЗУ-3 ФГУП. Адрес: 346130, г. Миллерово, ул. Артиллерийская 29 а, которая находится в 4 км от завода по переработке ПЭТ- и ПВХ- отходов.
2. Миллеровское ДРСУ, ОАО. Адрес: 346100, г. Миллерово, ул. Ватутина б, находится в 6 км от завода.
3. ДРСУ № 10 филиал ЗАО «Ростовагропромдорстрой». Адрес 346130 г. Миллерово (за городом) – 8 км от завода.
4. Филиал «Донаэродорстрой», ОАО. Адрес 346130 г. Миллерово (за городом, Вешенская трасса), два асфальтовых завода – 12 км от завода.

Доставка жидкого пластика должна осуществляться специальной техникой, оснащенной термоизоляционными цистернами, для перевозки жидких грузов поддерживающих температуру не ниже 70<sup>0</sup>С. В среднем цена спецтехники в зависимости от марки производителя колеблется от 1567000 рублей до 3500000 рублей. Расход топлива груженого автомобиля составляет 1 литр на 1 км, при цене в среднем от 29-ти до 32-х рублей за литр. Поэтому экономически выгодным будет аренда автомобиль для перевозки жидкого пластика, которая составляет от 60-ти до 100 рублей за 1 км.

### **3. Производства асфальта с добавлением пластика.**

С учетом вышеизложенной информации строительство АБЗ не требуется. Поэтому рассмотрим только технологию производства асфальта с добавлением пластика.

Асфальтобетон производят из щебня, песка (для лучшего заполнения мелких отверстий, которые не может заполнить щебень), минерального наполнителя (для лучшего обволакивания используют песчаник, известняк и другие) и битума (своеобразного связующего материала, "клея"). Также в рецептуру может входить гравий.

С 1937 года и по настоящее время на территории города Миллерово успешно работает «Горно-обогатительный комбинат», входящий в состав ПО "Формоматериалы", предприятие занимается добычей формовочных песков на Ново-Никитском месторождении для литейного производства, которое расположено на северо-восточной окраине города Миллерово. С каждым годом предприятие увеличивало объемы добываемой продукции, обновлялся парк оборудования, к моменту окончания отработки Ново-Никитского месторождения объемы добываемого формовочного песка достигли 1 млн. тонн/год. Продукция нашего предприятия была известна практически во всех республиках СССР и странах дальнего зарубежья. По мере отработки запасов формовочных песков Ново - Никитского месторождения и начала работ по консервации оставшихся запасов, параллельно этому проводились работы по строительству и пуску в эксплуатацию нового горно-обогатительного комбината на базе вновь открытых в 1967 году залежей песков в балке Карпов Яр. Введенная в 1985 году в эксплуатацию первая очередь пускового комплекса горно - обогатительного комбината была рассчитана на добычу и обогащение 900 тыс. тонн формовочных песков в год. Новый карьер расположился на юго - восточной окраине города Миллерово (3 км. юго-восточнее станции Миллерово) и развивается в настоящее время.

Таким образом, я считаю, что затраты на приобретение и транспортировку песка будут незначительными. К сожалению, при беседе с бывшим директором Миллеровское ДРСУ, ОАО, расположенного по адресу: г. Миллерово, ул. Ватутина 6, Журавлевым В.М., я не получил сведений о данных расходах.

Поставщиками щебня любых фракций, по словам Журавлева В.М., являлись добывающие предприятия Ростовской области, расположенные в г. Новошахтинске, находящимся в 228 км от Миллерово, станице Тацинской Ростовской области, расположенной в 230 км от г. Миллерово. Поэтому на приобретение щебня также не требует значительных экономических затрат.

Все производство асфальта связано с получением и перевозкой пластика. Технологический процесс создания асфальта с примесью пластика предусматривает полное

его расплавление до вязкого состояния, похожего на пасту, после чего она смешивается с более традиционными компонентами. Благодаря новой технологии, удалось на 40 градусов снизить рабочую температуру укладки асфальта, со 160 градусов доведя ее до 120 градусов, что позволяет существенно сэкономить энергию. Помимо того, что асфальтовые покрытия можно укладывать теперь даже в непогоду, это позволило сократить на 300 тон в год вредные выбросы парниковых газов и на треть летучие органические соединения, которые являются неизменными спутниками дорожных строителей. Дополнительное преимущество – возможность укладывать новый асфальт даже в холодную погоду.

Пластик в асфальте сделает покрытие намного прочнее и значительно продлит сроки его эксплуатации. Но даже когда со временем на дорожном покрытии начнут появляться трещины, осуществить ремонт будет гораздо проще, чем в случае с обычным асфальтом. Последний приходится сперва нагревать, затем дробить, смешивать с восстанавливающими компонентами и заново утрамбовывать. Гибридное покрытие достаточно будет сильно нагреть и перераспределить – не сложнее, чем в детские игры с пластилином!

За счет включения пластика срок эксплуатации нового асфальта значительно возрастет, к тому же со временем, с появлением в асфальте трещин отремонтировать его будет гораздо легче. Ведь для того, чтобы отремонтировать обычный асфальт его первоначально нагревают, затем дробят, смешивают с восстанавливающими компонентами и вновь утрамбовывают, а новое покрытие с пластиком достаточно лишь нагреть и перераспределить.

Производство нового асфальта дороже обычного на 3%, однако его экологичность и перспективность вполне компенсируют повышенные затраты на производство.

Мною был получен фрагмент асфальта с добавлением пластика в домашних условиях. Раздобыв фрагмент обычного дорожно-асфальтового покрытия, я с помощью газовой горелки расплавил его, разделив на два образца. В один из которых я добавил расплавленную пластиковую бутылку объемом 0,5 литров. Образец с добавлением пластика получился гораздо легче по массе и имел большие поры, благодаря чему он быстрее высыхал при попадании воды на поверхность. Весь процесс изготовления занял примерно около трех часов.

Следовательно, если у меня получилось создать фрагмент асфальта с добавлением пластика, то для наших заводов я думаю это не составит большого труда. Благодаря вышеперечисленным качествам спрос на такой асфальт будет велик!

## Заключение

Реализация данного проекта позволит:

- предлагаемое соединение в инвестиционном проекте известных, проверенных на практике технологий и новейших технологий в единую технологическую цепь позволяет осуществить эффективное и полное использование отходов;

- основные элементы и технологии защищены отечественными и зарубежными патентами;

- минимизировать воздействие на окружающую среду;

- предложенный комплекс оборудования и использование современной технологии обеспечит высокорентабельное производство вторичной продукции, что позволит не повышать затраты из бюджета города и района на санитарную очистку и обезвреживание отходов;

- городским властям, предприятиям и организациям, предпринимателям и общественности современными методами решить проблему отходов, экологически оздоровить территорию города и обеспечить ощутимые предпосылки для социального и экономического развития города и района;

- уменьшить в 10 раз транспортные расходы;

- организовать рабочие места;

- разместить заказы на следующих предприятиях по изготовлению асфальта из пластика.

Совокупность показателей, отражающих эффективность инвестиционного проекта, указывает на возможность принятия проекта к реализации, так как:

- чистая настоящая стоимость - больше нуля;

- индекс прибыльности - не менее единицы;

- внутренняя ставка рентабельности - больше единицы;

- срок окупаемости - экономически минимален.

Но главное — создать экономические предпосылки, привлечь бизнес, использовать законодательство, улучшить экологию города и района, который задыхается при сгорании отходов на полигоне свалки, при работе заводов, расположенных на территории города.

Хотелось бы видеть улицы нашего города такими же зелеными и чистыми как улицы Ванкувера!



### Список использованных источников

1. Горчаков Г.И., Строительные материалы, М.,изд. Высшая школа, 1999.-352 5.
2. Мухленова И.П., Основы химической технологии. – 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Высш. школа, 1999. – 463 с.: ил.;
3. <http://www.bestreferat.ru/referat-57965>
4. <http://stroy-spravka.ru/article/raznovidnosti-asfaltovykh-betonov>
5. <http://bizzavod.ru/biznes-plan-pererabotka-plastikovyx-butylok.html>
6. <http://ztbo.ru/o-tbo/stati/plastik/pererabotka-plastika-v-domashnix-usloviyax>
7. [http://text.tr200.biz/referat\\_bezopasnostj\\_jiznedejateljnosti/?referat=142769&page=1](http://text.tr200.biz/referat_bezopasnostj_jiznedejateljnosti/?referat=142769&page=1)
8. <http://www.adme.ru/business/pererabotka-plastikovyx-butylok-mozhet-stat-vygodnym-biznesom-7635/>
9. <http://econet.ua/articles/3613-asfalt-iz-plastika>
10. <http://supreme2.ru/1991-asfalt-iz-plastika/>