

# Внез-UP-ное RE-шение

В качестве среды пребывания человека в данном проекте был выбран район города, в котором располагается моя школа.

В качестве актуальной проблемы – безопасность движения как пешеходов (учащихся школы), так и автомобильного транспорта. Особое внимание уделено движению в темное время суток.

## 1. Проблема

Школа расположена в районе со старой, в основном одноэтажной застройкой. Территория вокруг школы со всех сторон окружена и буквально зажата жилыми домами. Два из трех направлений, по которым передвигаются школьники и их родители, пока не имеют пешеходных тротуаров. Все вынуждены идти вдоль проезжей части дорог, на которых утром и днем довольно оживленное движение легковых автомобилей, подвозящих в школу и увозящих из школы после уроков учеников младших классов. Помимо этого, недостаток свободных площадей для автостоянок также создает трудности с размещением автомобилей и их маневрированием перед самой школой. Наиболее остро эти проблемы встают в темное время суток, особенно зимой.



## 2. Суть решения. Описание идеи.

Предлагается устройство тротуаров, организация автостоянок и нанесение дорожной разметки с улучшенной видимостью в темноте при свете уличных фонарей и автомобильных фар.

Основная идея проекта – изготовление бетонных элементов для дорожного строительства и нанесение дорожной разметки с применением светоотражающих материалов, что является важной составляющей безопасности дорожного движения.

Для выполнения этой задачи предполагается использование следующих материалов после их вторичной переработки методами REcycling и UPcycling:

### 2.1. Старые автопокрышки;

### 2.2. Бой стекла;

### 2.3. Использованная ПЭТ посуда.

#### 2.1. Автопокрышки.

Предлагается все вновь устраиваемые тротуары вокруг школы выполнять с покрытием из цветной резиновой крошки, полученной при переработке автопокрышек. Также выполнить такое покрытие на спортивной площадке – беговая дорожка, гимнастическая

площадка с турниками. Вдоль тротуаров предлагается выполнять светоотражающие полосы.

### **2.1.1. Состояние вопроса.**

Динамика роста автопарка во всех мировых державах обуславливает тенденцию быстрого накопления пришедших в негодность шин, которых только в России скапливается ежегодно до 1 млн тонн. Однако только 10% этого вида вторсырья перерабатывается и около 20% используется в виде топлива.

Данный вид отходов также представляет большую потенциальную опасность для окружающей среды.

Поэтому важнейшим направлением в снижении загрязнения окружающей среды является утилизация и повторное использование изношенных автомобильных шин.

Кроме всего прочего, повторное применение, переработка и утилизация шин помогает сделать наше окружение красивее. Они могут быть также использованы для создания «тихих» дорог с прорезиненным асфальтом, или для сохранения ландшафта путем защиты от эрозии.

(1)

#### **Диапазон использования резиновой крошки.**

Перерабатываемые шины являются отличным сырьём для производства резиновой крошки, которая имеет широкое применение в производстве: новых резинотехнических изделий, в том числе и автомобильных шин; материалов для покрытия крыш и пола; бетонных смесей для промышленного строительства, как дорожное покрытие; материалов с повышенной гидравлической и звуковой изоляцией; резиновых покрытий, имеющих широкий спектр применения. Резиновые покрытия могут выпускаться в виде плит, рулонами или быть бесшовными. Рулонное покрытие из резиновой крошки можно уложить в тренажерном зале или на спортивной площадке. Бесшовное покрытие из резиновой крошки укладывается вместо асфальта, а в настоящее время активно используется на спортивных сооружениях.



#### **Плюсы резиновых покрытий.**

Уникальность резиновых покрытий состоит в следующем: низкой цене; простоте укладки; устойчивости к деформации; богатой гамме расцветок; повышенной прочности, оно травмобезопасное; устойчивости к воздействию климатических и механических повреждений; в удобстве эксплуатации; полной экологической безопасности. Её эластичность и небольшая шероховатость обеспечивают хорошее сцепление с подошвой обуви, что не даёт возможность скольжения на ней и получения травм. Резиновая плитка или бесшовное покрытие поглощает шум, поэтому беготня и шалости детей не вызывают у окружающих раздражения. К положительным свойствам можно отнести и то, что покрытие не крошится и не трескается под воздействием весовых и температурных нагрузок.

(2)



## **2.2. Бой стекла.**

Предлагается элементы дорог и тротуаров - бордюрные камни, поребрики, столбики, ограждающие и подпорные стенки выполнять из бетона с повышенными светоотражающими свойствами.

Светоотражающая дорожная разметка также позволяет: снизить вероятность возникновения ДТП; водителю в темное время легче ориентироваться по разметочным линиям; дорожная краска со светоотражающим эффектом помогает заранее заметить нанесенные на асфальт запрещающие или разрешающие знаки во время ночной езды.

### **2.2.1.Состояние вопроса.**

В связи со значительным ростом производства напитков и продуктов питания, разливаемых в стеклянную тару, не являющейся оборотной в Российских регионах в последние годы резко увеличились объемы отходов стеклобоя. По оценке экологов, только в Москве ежегодно образуется более 150.0 тыс.т отходов стекла: 117 тыс.т в жилом секторе (78%), 19.5 тыс.т в виде коммерческих отходов (13%), 13.5 тыс.т попадает в промышленные отходы (9 %). В то же время реальный объем сбора стеклобоя ориентировочно составляет 57 тыс. т в год (38%).

Безвозвратные потери стекольных производств в виде боя достигают 15 - 40% от выпуска товарной продукции. В составе бытовых твердых отходов стекло по объему составляет 4 - 12%. Основной объем отходов стекла образуется за счет различных видов стеклотары. Кроме того, около 3% стеклобоя приходится на листовое стекло.

#### **Изделия с использованием стеклянного боя.**

Постоянно возрастающие цены на энергоресурсы и сырьевые материалы, а также необходимость повышения экологичности производства делают переработку вышедшего из употребления стекла все более значимой. Конечной продукцией при переработке

стеклобой является стеклопорошок различных фракций, а также стеклоизделия и стройматериалы.

Проведенные в МГУИЭ исследования позволили разработать оригинальные технологические способы и оборудование для получения из стеклобоя новых материалов и товаров: микроизделия (микроптарики, микросферы, бисерные шарики); декоративно-облицовочные и строительные материалы (фасадные, интерьерные и тротуарные плитки); покрывные высоконаполненные композиции (стеклочерепица, лакокрасочные материалы, антикоррозионные мастики), а так же различные цементные растворы, пластмассы, дорожные и аэродромные покрытия.

Сегодня вырабатываются плиты путём спекания стеклогранулята. Плиты термо- и морозостойкие, их цвет варьируется в широких пределах, а цена в 2 - 3 раза меньше, чем у полированного гранита. Плиты могут применяться для облицовки внутренних и наружных поверхностей стен.

Университетом в Миссури (США) разработан материал "гласфальшт", в составе которого 60 % молотого стекла, 5 % асфальта, 35 % каменной муки и других наполнителей. Этот материал уже опробован при строительстве нескольких автомобильных дорог. Одно из наиболее значимых направлений употребления битого стекла - производство пеноматериалов.

Школой горного дела в Колорадо (США) был предложен новый материал - тиксит, вырабатываемый из дробленого стеклобоя (32 %), строительного бутового камня (62 %) и глины (6 %). Плиты, получаемые из тиксита, очень прочны, отличаются низким поглощением воды, красивым внешним видом, их производство обходится дешевле производства стандартных пеноматериалов.

Одним из крупнейших в мире производителей стекловолокна из отходов является финская фирма "Saint-Gobain Isover OY", эксплуатирующая в Финляндии два завода по производству теплоизолирующих изделий на основе стекловолокна, сырьем для которого на 80% является бутылочный стеклобой. Другой сырьевой материал для изготовления теплоизолирующих изделий этой компании – каменная вата, на 25% состоит из стеклобоя. Таким образом, можно сделать вывод, что направления по использованию стеклобоя в производстве различных материалов и изделий обладают огромными потенциальными возможностями и интересны, прежде всего, тем, что ресурсы исходного сырья для производства таких изделий постоянно возобновляемы.

(3)

У нас в стране с 2001 г. начато производство из стеклобоя пеностекла - теплоизоляционного материала с высокими теплотехническими свойствами по технологии, разработанной специалистами ООО "Экология". Теплоизоляционные материалы на основе вспененной стекломассы имеют широкую область применения: изоляция стен, перекрытий, кровли. Они являются альтернативой широко распространенным в настоящее время материалам на основе фенольных связующих, применение которых в жилых помещениях вызывает большие опасения экологов из-за вредных выделений. Пеностекло обладает высокими эксплуатационными характеристиками: негорючее, нетоксичное, с низкой теплопроводностью, долговечное.

В нашей стране был создан и получен на основе стеклобоя новый вид облицовочного материала – стеклокремнезит, который является отличным декоративно-отделочным материалом.

Оптимальное содержание стеклобоя в керамической массе, позволяющее получать стеновые керамические материалы, удовлетворяющие требованиям государственного стандарта по водопоглощению (для полнотелого кирпича не менее 8% и пустотелого не менее 6%) с улучшенными механическими свойствами, составляет 15-20%.

(4)

Качество стеклобоя регламентируется Национальным Стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 52233-2004 "Тара стеклянная стеклобой, общие технические условия", введенным в РФ впервые 01.01.2005 г. По этому ГОСТ стеклобой подразделяют на 1-й и 2-й сорт. Кроме того, стеклобой подразделяют на марки: БС (бесцветный), ПСТ (полубелый тарный), ПСЛ (полубелый листовой), ЗС (зеленый), КС (коричневый). В настоящее время в РФ отходы стекла применяются в производстве стекломозаичной плитки, стекловолокна, стеклотары, облицовочной плитки, кровельных материалов, плиток для полов, искусственного шифера, мрамора и т.д.

#### **Стеклобой в качестве наполнителя бетона.**

Увеличение объемов производства бетона и железобетона невозможно без увеличения количества заполнителей. При среднегодовом объеме производства бетона и железобетона более 60 млн м<sup>3</sup> и строительных растворов 20-25 млн м<sup>3</sup>, потребность в нерудном заполнителе составляет более 50 млн м<sup>3</sup> (или более 65 млн т), в мелком заполнителе 50-55 млн м<sup>3</sup> (или более 70 млн т).

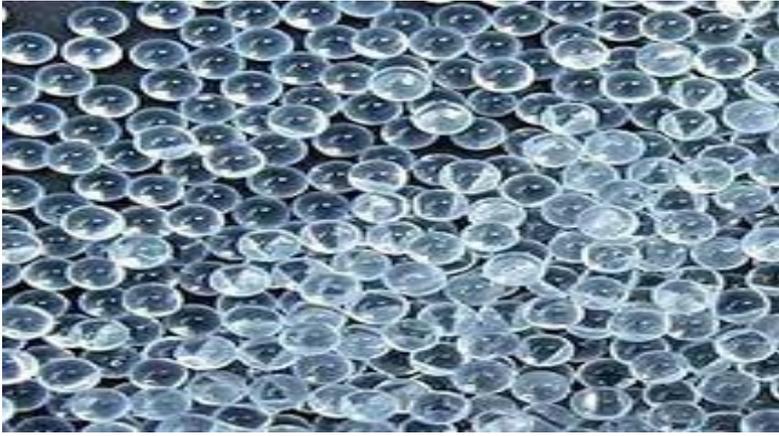
При этом бытовой и промышленный стеклобой, не находящийся на сегодняшний день сбыта, но обладающий высокими прочностными характеристиками и доступностью, практически не используется как заполнитель бетонов. В нашей стране ежегодно образуется около 35-40 млн т твердых бытовых отходов, при этом рециклингу подвергается только 3-4% ТБО. Количество стеклобоя для различных территорий составляет 6-17 мас. %. Ежегодный объем стеклобоя, попадающего на полигоны твердых бытовых отходов, составляет 2-6 млн т. Кроме того, использование отходов в 2-3 раза дешевле, чем природного сырья, расход топлива при использовании отдельных видов отходов снижается на 10-40%, а капиталовложения на 30-50%.

(5)



#### **Светоотражающие покрытия.**

Разработаны составы рефлектирующих эмалей и мастик, в которых светоотражающую функцию выполняют стеклянные микроизделия (как вариант, бисерные шарики размером 2,8 - 3,2 мм).



Стекланные микросферы в покрытии - это множество вогнутых зеркал. Лучи света от фар автомобиля, попадая на дорожную разметку, частично отражаются от внутренних поверхностей сфер и возвращаются в сторону водителя.

Дорожное покрытие с микростеклошариками - это оптический комплекс, характеристики которого зависят не только от свойств лакокрасочного покрытия, но и характеристик микросфер.

Примеры типовых фракций стеклошариков: 40-100, 100-315, 106-600, 200-450, 425-850 мкм.

Способы нанесения стеклошариков:

Введением в объем макировочного материала в количестве 20-35 %

Посыпанием на поверхность свеженанесенной разметки в количестве 200-350 г/м<sup>2</sup>

#### **Краски для дорожной разметки.**

Краска светоотражающая для дорожной разметки VESTA "Подорожник".

При добавлении стеклянных шариков в соотношении 20-30% к массе образует светоотражающее покрытие. Стандартные цвета белый, желтый,

Двухкомпонентные краски. Это эмали, изготовленные по новым технологиям. Их отличительной особенностью является отсутствие растворителей и высокая насыщенность отражающими пигментами. Обладают высокой прочностью и адгезией, не повреждаются даже во время работы снегоуборочных машин.

Чаще всего на дорогах используются следующие марки красок: «Линия»; Эмаль АК-511;

(6)



Светоотражающая краска для бетона от Нокстон Light-reflective сделана на основе высококачественного полиуретанового комплекса смол с высокой адгезией, специально подготовленного для введения световозвращающего компонента на неорганической основе.

#### **2.3. Использованная ПЭТ посуда.**

Предлагается использовать вторичный ПЭТ гранулят в качестве светоотражающего материала в элементах дорожного покрытия и благоустройства в тех же случаях, в

которых возможно применение стеклобоя (2.2). Помимо этого, ввиду его травмобезопасности, из него предлагается выполнять светоотражающие полосы по краям тротуаров.

Полиэтилентерефталат (ПЭТ) – синтетический линейный термопластичный полимер, принадлежащий к классу полиэфиров, продукт поликонденсации терефталевой кислоты (или ее диметилового эфира) и этиленгликоля.

ПЭТ имеет высокую химическую стойкость к бензину, маслам, жирам, спиртам, эфиру, разбавленным кислотам и щелочам. Полиэтилентерефталат не растворим в воде и многих органических растворителях, растворим лишь при 40-150°C в фенолах и их алкил- и хлорзамещенных, анилине, бензиловом спирте, хлороформе, пиридине, дихлоруксусной и хлорсульфоновой кислотах и др.

Неустойчив к сильным кислотам и щелочам. Имеет повышенную устойчивость к действию водяного пара. Отличается низким коэффициентом трения.

### **2.3.1. Состояние вопроса.**

ПЭТ (ПЭТФ) обладает достаточно стабильными механическими свойствами, поэтому вторичный материал на его основе достаточно легко поддается переработке. К тому же вторичный ПЭТ гомогенизируется легче, чем другие вторичные пластмассы. Переработка ПЭТ не требует пластификации, достаточно очистить его от других видов полимеров.

Следствием этого стало достаточно быстрое развитие рынка вторичного ПЭТ в мире. При этом основным сырьем для переработки служат столь распространенные пластиковые бутылки из-под напитков. В развитых странах сбор ПЭТ отходов в достаточной степени налажен, как и технология их переработки.

Общемировой объем переработки вторичного ПЭТ достигает 1 млн т ежегодно.

При этом уровень сбора и переработки вторичного ПЭТ в разных странах очень различается. Если, например, в Китае и Японии объем сбора использованных ПЭТ-бутылок в 2013 г. составлял около 80 %, в Швейцарии - 70 %, в странах ЕС - в среднем более 50 %, то в Восточной Европе этот показатель - ниже 20 %. Европейский рынок ПЭТ-отходов в 2013 г. составил около 1,5 млн т. В Северной Америке собирается более 1,3 млн т, в Китае - более 3,0 млн т.

Российский рынок вторичного ПЭТ достаточно «молод».

Процесс переработки ПЭТ отходов не требует их пластификации. Они отсортировываются от других видов полимерной тары (на основе ПВХ или ПЭ) и по цвету, затем измельчаются, проходят мойку и очистку от этикеток, крышек, клеев и прочих загрязнителей, дробленый пластик в виде крошки или хлопьев (флексов или флейков) после этого гранулируется.

ПЭТ флексы представляют собой частицы разной формы и цвета. При этом цветовая гамма может варьироваться от голубой к зеленой и коричневой или же их смеси.



### **Технические характеристики ПЭТ гранулята.**

Размер одной гранулы, не более, мм 12

Предельное число вязкости, мл/г 75  
Вязкость расплава при 270°C, Па·с 100-190  
Показатель преломления (линия Na): 1,576/1,640 аморфный/кристаллический  
Плотность, г/см<sup>3</sup> 1,38-1,42  
Влажность, % 0,32-0,36  
Массовая доля золы, % 0,06-0,07  
Температура плавления, °С 248-250  
Температура начала кристаллизации, °С 115-126  
Температура максимума кристаллизации, °С 130-148  
Удельная энергия кристаллизации, Дж/г 35-36  
Относительная остаточная кристалличность, % 20-25  
Массовая доля ацетальдегида, млн-1 2,6-6,2  
Предел прочности при растяжении, МПа 172  
Модуль упругости при растяжении, МПа 1,41•10<sup>4</sup>  
Морозостойкость, до °С -50

Вторичный ПЭТ гранулят выпускается как уже окрашенный (голубой, зеленый, коричневый) так и бесцветный (неокрашенный). Он сохраняет основные свойства первичного сырья и может быть использован для изготовления литьевых и экструзионных изделий: преформ, технической упаковки, ПЭТ пленки, упаковочной ленты, полиэфирного волокна.

Данный вид сырья примерно в 1,5 раза дешевле, чем первичный гранулят, может перерабатываться в смеси с ним или самостоятельно, в ряде случаев не нуждается в окрашивании.

(7)

### **3. Технология решения.**

#### **3.1. Бесшовное покрытие из резиновой крошки.**

В настоящее время существует уже около десятка технологий переработки шин. Их выбор зависит от множества факторов, среди которых - состав и тип шины, а также цели, которые необходимо достичь в том или ином случае вторичного использования.

- Водоструйный метод.
- Бародеструкционный способ.
- Термический способ.
- Взрывоциркуляционный способ.

Механическое дробление. После удаления бортовых колец шину разрезают на части и пропускают через специальные вальцы, разрушающие ее. Затем крупные куски резинокордной конструкции дробят и отделяют резину от корда. Отделенную резину измельчают и получают крошку. В зависимости от того, какой консистенции требуется материал на выходе, размер гранул можно регулировать. Резиновая крошка после окраски будет использоваться для производства вторичных резинотехнических изделий - ковриков, прочных травмобезопасных покрытий для спортивных площадок, беговых дорожек.

Одно из неоспоримых достоинств механического способа - низкая себестоимость.

(5)

Покрытие укладывается на подготовленное бетонное основание, отделенное от грунта слоем геотекстиля. Крошка смешивается с клеевым связующим на основе полиуретановых смол и укладывается слоем min.толщиной 10мм. Чистовая отделка – покрытие финишным лаком.

(8)

#### **3.2. Устройство светоотражающих изделий и покрытий.**

Дробленый стеклобой фракций 1,2мм и выше вводится в бетонную смесь в качестве заполнителя. Из получаемого стеклобетона изготавливается бортовой бордюрный камень, поребрики, столбики. Возможно послойная заливка изделий с повышенным содержанием

стеклобоя и стеклянной муки на «рабочих» поверхностях. Находящаяся на поверхности изделий стеклянная крошка выступает в роли светоотражающих элементов. Данные изделия должны быть хорошо видны в лучах света от фар автомобиля в темное время суток. Также можно применить и стеклянную муку для посыпки поверхностей, предварительно покрытой жидким стеклом или другим клеевым связующим.

Известно, что взаимодействие натрийкальциевого силикатного стекла с цементным камнем создает определенные проблемы при использовании стеклобоя как эффективного наполнителя в цементных композиционных материалах.

С одной стороны стекольный наполнитель способствует протеканию в бетоне щелочно-силикатной реакции, а с другой стороны именно стекло содержит на поверхности соединения оксида кремния в аморфном виде. Исследованиями в Колумбийском университете (США) выявлено, что прочность получаемых бетонов значительно превосходит прочность бетонов без стеклянного заполнителя. Это особенность позволяет предположить существенное влияние размера фракции наполнителя на прочность получаемых бетонов.

Поэтому использование стеклобоя крупных фракций - предпочтительно 1,2 мм и выше возможно в качестве наполнителя в бетонах, причем прочность этих композитов превосходит прочность обычных бетонов на песчаном заполнителе.

(5)



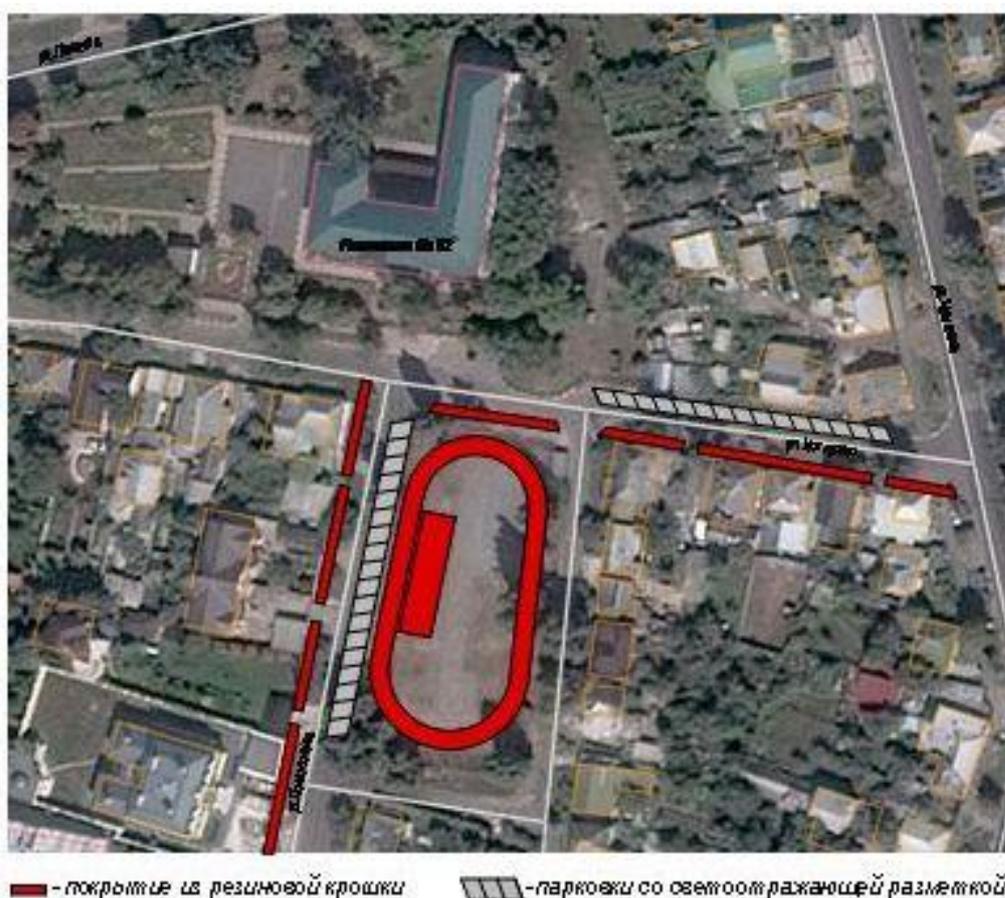
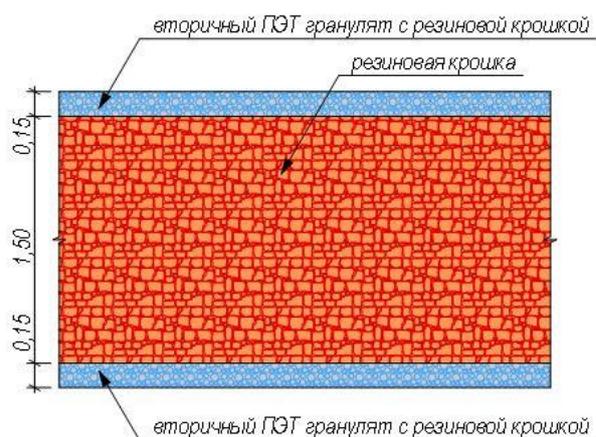
Световозвращающие свойства дорожному покрытию придают стеклянные крошки, которыми можно посыпать свеженанесенную дорожную разметку вместо стеклянных микрошариков. Пока покрытие не застыло, упавшие на него стеклянная крошка погружаются в слой краски примерно на 3/5 своей высоты. После отверждения краски лакокрасочное покрытие должно прочно удерживать стеклянную крошку на своей поверхности. Также возможно применения стеклянной муки для посыпки краски.

### **3.3.Использование вторичного ПЭТ гранулята.**

Вторичный ПЭТ гранулят неокрашенный (прозрачный) используется в качестве светоотражающего материала в следующих элементах дорожного покрытия и благоустройства:

- в бетонном бортовом бордюрном камне, поребриках и столбиках, выполненных по технологии стеклобетона, вместо стекла (3.2). При этом отпадает вопрос со щелочно-силикатной реакцией, как в случае применения стеклобоя. К тому же ПЭТ гранулят значительно легче стекла;
- в дорожной разметке вместо стеклошариков и стеклянной крошки, помещаемых в толщу наносимой краски. ПЭТ гранулят значительно дешевле изделий из стекла. Его оптические свойства - коэффициент преломления (1,64) близки к стеклу (1,51-1,67). Неправильная форма гранул позволит им лучше держаться в краске;
- в покрытии тротуаров из резиновой крошки в виде узких полос по краям. Это поможет обозначить габариты тротуара при попадании света от фонарей в темное время суток. При

устройстве полос возможно смешивание гранулята с резиновой крошкой. Кроме того гранулят имеет одно неоспоримое преимущество – он практически нетравмоопасен.



#### 4. Приблизительный расчет стоимости проекта.

Стоимость устройства покрытия из резиновой крошки (крошка резиновая окрашенная 55 руб/кг) сопоставима со стоимостью покрытия из тротуарной плитки.

Резиновое бесшовное покрытие: 1100 руб/кв м (устройство бетонной подготовки) + 1100 руб/кв м (нанесение покрытия из резиновой крошки) = 2200 руб/кв м. Покрытие из тротуарной плитки – 1800-2300 руб/кв м в зависимости от вида (толщины, размера, коллекции) тротуарной плитки.

Стоимость стеклошариков для дорожной светоотражающей разметки - 52-75 руб/кг. Светоотражающие краски для дорожной разметки (Light-reflective от Нокстон, FireFly Road) – 1000 руб/л

Стоимость дробленого стеклобоя – 3 руб/кг.

Стоимость ПЭТ гранулята вторичного (2-4мм) - 52-57 руб/кг.

Приведенная стоимость работ и изделий (справочные данные) достаточно наглядно показывает, что применение предложенных в работе материалов на основе переработанного вторичного сырья (дробленый стеклобой и вторичный ПЭТ гранулят) удешевляет производство по сравнению с применяемыми в настоящее время материалами и технологиями. Особенно со светоотражающими красками зарубежного производства, стоимость которых очень высока.

Определить полную стоимость проекта будет возможно, на мой взгляд, только после привлечения специалистов в области проектирования. Необходимые размеры дорожного полотна, расстояния от жилой застройки и школы и т.д. определяются действующими нормативными документами в области планировки и застройки населенных мест. Надеюсь, что проектировщики из управления архитектуры и градостроительства администрации нашего города примут участие в решении этих вопросов.

#### **5. Вывод. Общая оценка возможности реализации проекта.**

Проект основан на уже разработанных и опробованных технологиях переработки вторичного сырья:

1. Переработка старых отслуживших автомобильных покрышек для получения резиновой крошки.

Новизна заключается в добавлении к известной технологии нанесения покрытий светоотражающих полос по краям тротуаров и площадок. Сообщений о применении подобной технологии ранее обнаружить не удалось.

2. Переработка отходов стекла для получения дробленого стеклобоя и стеклянной муки.

Новизна заключается в попытке использования вторичного продукта для достижения светоотражающих свойств бетонных изделий и дорожной разметки. Выводы о возможности применения подобной технологии основаны на результатах исследований, проведенных зарубежными и отечественными учеными (п.2.2.1). Кроме того, стоимость предложенного применения дробленого стекла значительно ниже стеклошариков.

3. Переработка ПЭТ посуды во вторичный ПЭТ гранулят.

Новизна предложения заключается в использовании гранулята, как конечного продукта, без дальнейшей переработки и переплавки. Его укладка в виде светоотражающих полос вдоль тротуаров на том же клеевом связующем (полиуретановые смолы), как и для резиновой крошки не увеличивает стоимость производства работ. Также как и при замене гранулятом стеклошариков и дробленого стекла при изготовлении элементов дорог и дорожной разметки.

Основная задача проекта – создание светоотражающих покрытий элементов дорог и тротуаров для увеличения безопасности дорожного движения на прилегающих к школе территориях вполне достижима. Для ее реализации необходимо только желание. Некоторые вопросы по технологии можно уточнить в процессе выполнения работ.

Как сказал древнекитайский мудрец Лао-Цзы: «Даже дорога в тысячу ли начинается с первого шага». Пусть этот проект будет первым маленьким шагом в благоустройстве моей школы. Возможно, наступит время, когда моя школа будет расширена, будут пристроены новые классы, хороший спортивный зал, актовый зал. Но это уже будут следующие шаги. И я, и мои одноклассники, и друзья любим нашу школу. Но нам очень хочется, чтобы она была еще лучше, просторнее, современнее. И дорога к ней только радовала.

#### **6. Источники, использованная литература.**

1. Горовец В.Г. Утилизация шин. Проблема и ее аспекты  
Утилизация шин и экология: <http://www.utilrti.ru>
2. <http://greenologia.ru>
3. И.Г. Степанчикова (ГУП “ЭКОТЕХПРОМ”, Москва), <http://eco-pro.ru>
4. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. № 12.

5. <http://www.Allbest.ru>
6. <http://kraska.guru>
7. <http://www.infomine.ru> Исследовательская группа Инфомайн.
8. <http://www.sportkv.com>