

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ – ВАЖНЫЙ РЕЗЕРВ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Инженер **В.А. Марьев**,
д-р техн. наук, профессор **А.В. Руденский**
(ОАО «НИИМОССТРОЙ»)
Конт. информация: guda0704@yandex.ru

Рассмотрены вопросы применения вторичных материальных ресурсов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. Приведены данные отечественного и зарубежного опыта по использованию отходов промышленного производства и твердых бытовых отходов в дорожной отрасли. Указаны объемы энергозатрат на производство основных дорожно-строительных материалов и выполнение работ по строительству асфальтобетонных покрытий. Рассмотрены законодательные аспекты стимулирования эффективного применения вторичных материальных ресурсов.

Ключевые слова: *ресурсосбережение, строительство автомобильных дорог, вторичные материальные ресурсы, технология переработки, энергозатраты на производство материалов.*

Использование вторичных материальных ресурсов (ВМР) является важным резервом ресурсосбережения при строительстве и ремонте автомобильных дорог и повышения эффективности расходования материальных, энергетических и финансовых ресурсов в дорожной отрасли.

Значимость проблемы широкого использования ВМР в дорожной отрасли определяется следующими основными факторами:

- значительными объемами использования дорожно-строительных материалов;
- значительными объемами ВМР, требующими затрат средств на их утилизацию или захоронение, а также на решение возникающих при этом экологических проблем.

Следует отметить, что во многих странах проблеме эффективного использования ВМР и ТБО (твердые бытовые отходы) уделяется значительное внимание. Так, например, в Германии перерабатывают 48% отходов, сжигают – 34%, остальные ТБО компостируют. В итоге объем захоронения отходов стремится к минимальному значению, и захоронению подвергаются только те отходы, которые невозможно использовать как вторичные ресурсы, и некоторое количество зол уноса. В Швеции перера-

батывают 35% отходов, сжигают – 49%. Оставшуюся золу можно использовать в качестве компонента строительных материалов. Объемы захоронения отходов во Франции составляют не более 32%. В России образуется 5,5 млрд т отходов производства и потребления, включая загрязненные грунты и отходы горнодобывающих производств. Перерабатывается и используется не более 40%. В основном, это отходы промышленных производств. Из коммунальных отходов в РФ около 90% вывозится на санкционированные и несанкционированные свалки. Промышленные отходы, которые не подвергаются переработке, хранятся в отвалах либо на промышленных полигонах самих предприятий. Кроме того, значительное количество промышленных отходов находится на брошенных свалках и промышленных полигонах, составляя экологический ущерб прошлых лет (рис. 1, 2). В общей сложности, по разным данным, в нашей стране накоплено не менее 40 млрд т промышленных и бытовых отходов.



*Рис. 1. Свалка изношенных автомобильных шин
(фотоснимок Агентства «Франс-Пресс»)*

Для решения экологических проблем, возникающих вследствие необходимости складирования и захоронения ВМР, в том числе значительных объемов твердых коммунальных отходов (ТКО), требуется разно-

сторонний подход (технический, юридический, административный организационный).



*Рис. 2. Пожар на складе изношенных автомобильных шин в провинции Толедо, Испания¹
(фотоснимок Дойче Прессе-Агентур)*

В перечне поручений Президента РФ В.В. Путина по итогам заседания Госсовета, который состоялся 27 декабря 2016 г. и был посвящен решению экологических проблем в интересах будущих поколений, указано на необходимость разработки и внедрения мер стимулирования предприятий и организаций, которые будут вовлечены в процесс становления отрасли переработки отходов производства и потребления. Ранее, в сентябре 2016 г. Правительством РФ также сформированы Поручения о разработке и принятии *Стратегии отрасли переработки отходов производства и потребления на период до 2030 года*. Кроме того, Министерством промышленности и торговли РФ в его Планах работ на 2017 г. предусмотрена разработка Законопроекта «О вторичных материальных ресурсах» с последующим внесением его в Государственную Думу РФ. Необходимость реализации принципов государственной политики в области эффективного обращения с отходами и использования вторичных ресурсов становится насущной задачей Правительства. Важной статьёй нового природоохранного законодательства стало требование о запрете захоронения на полигонах отходов, которые могут быть переработаны.

В связи с этим приоритетной стала разработка концепции совершенствования федерального законодательства, в части, касающейся ис-

¹ На площади 1 Га горят 5 млн старых шин. Это крупнейшая свалка в Европе, которую испанцы окрестили «кладбищем покрышек».

пользования вторичных материальных ресурсов при строительстве автомобильных дорог.

Состояние проблемы использования вторичных материальных ресурсов при строительстве автомобильных дорог в Российской Федерации

Дорожное хозяйство является потребителем значительного количества природных ресурсов. Закономерным является стремление заменить часть природных и впервые применяемых материалов вторичными продуктами промышленности и отходами производства других отраслей, включая ТКО.

В связи с тем, что объем отходов и вторичных ресурсов современного промышленного производства наряду со стоимостью их размещения, особенно в густонаселенных регионах, продолжает увеличиваться, возрастает необходимость переработки таких материалов для повторного использования.

Дорожное хозяйство является перспективным потребителем крупнотоннажных отходов, так как при строительстве, ремонте и реконструкции автомобильных дорог и искусственных сооружений требуются большие объемы материалов. Так, например, на возведение 1 км автомобильной дороги в зависимости от ее категории и местных условий требуется:

- для сооружения земляного полотна – 6-60 тыс. м³ грунта;
- для создания дренирующих и морозозащитных слоев – 1,6-6 тыс. м³ песка;
- для строительства дорожного основания – 0,8-5,4 тыс. м³ – щебня или грунта, укрепленного вяжущими материалами;
- для строительства дорожных покрытий – 1,1-4,7 тыс. т асфальтобетона (что требует 55-235 т битума) или 1, 2-4,8 тыс. м³ цементобетона (в том числе 480-1700 т цемента).

Сокращение потребности в производстве новых дорожно-строительных материалов и повышение эффективности их использования остается важнейшей проблемой. Многолетние научные исследования и практика дорожного строительства показали, что одним из путей ее решения является применение вторичных ресурсов – отходов промышленности, которые можно использовать или в качестве непосредственно дорожно-строительного материала, или как исходный продукт для его получения (табл. 1,2).

С технической и природоохранной точек зрения вторичные материалы должны использоваться таким способом, чтобы не допускалось

ухудшение эксплуатационных и экологических характеристик автомобильных дорог.

К вторичным ресурсам (отходам промышленного производства) относят следующие материалы:

- золы и шлаки – продукты сжигания на тепловых электростанциях (ТЭС) твердого топлива (уголь, торф, горючие сланцы и др.);
- металлургические шлаки (доменные и сталелитейные);
- фосфогипс;
- нефелиновые и бокситовые шламы (нефелиновый шлак является отходом производства алюминия; он содержит 70-85 % цементного минерала белита, обуславливающего нарастание прочности вяжущего на его основе);
- лигнины и нефтяные шламы;
- отходы нефтехимических, коксохимических и лесохимических производств;
- отработанные смазочные масла;
- полимерные отходы;
- продукты переработки ТБО.

Таблица 1

Основные направления применения отходов как вторичных ресурсов в дорожном хозяйстве

<i>Основные направления</i>	<i>Области применения</i>
<i>Асфальтобетон</i>	каменный материал как компонент минеральной части горячего, холодного асфальтобетона, смесей для поверхностных обработок; модификатор битума; минеральный порошок
<i>Цементобетон</i>	заполнитель, дополнительный компонент смешанного вяжущего или дополнительный вяжущий компонент
<i>Основания</i>	
<i>Насыпи и заполнение выемок</i>	заменители природных каменных материалов
<i>Укрепленные грунты</i>	заменители природных грунтов; пуццолановые вяжущие; активаторы; самотвердеющие материалы
<i>Закладочные смеси</i>	пуццолановые вяжущие, активаторы, самотвердеющие материалы

Таблица 2

*Применение отходов и вторичных продуктов промышленности
в дорожном хозяйстве*

<i>Основные направления и область применения материала</i>	<i>Тип материалов</i>
<i>Горячие асфальтобетонные смеси – каменный материал</i>	доменный шлак; золошлаковые смеси; горелые пески; пустые породы; золы и шлаки от сжигания бытовых отходов; шлаки цветной металлургии; лом асфальтобетона; отходы кровельных материалов; изношенные шины; сталелитейный шлак; стеклобой и отходы производства стекла
<i>Холодные асфальтобетонные смеси – каменный материал</i>	зола (не зола уноса); лом асфальтобетона (асфальтогранулобетон)
<i>Смеси для поверхностных обработок – каменный материал</i>	доменный шлак; золошлаковые смеси; сталелитейный шлак
<i>Асфальтобетон – минеральный порошок</i>	пыль рукавных фильтров; золы от сжигания бытовых отходов; цементная пыль; пыль, образующаяся при обжиге извести; золы уноса
<i>Асфальтобетон – модификация битумного вяжущего</i>	изношенные шины; отходы кровельных материалов
<i>Цементобетон – заполнитель</i>	лом цементобетона; различные виды шлаков
<i>Цементобетон – дополнительный компонент смешанного вяжущего или дополнительный вяжущий компонент</i>	активные золы уноса; доменные шлаки
<i>Основания</i>	доменные шлаки; каменноугольные шлаки; пустые породы; золошлаки от сжигания твердых бытовых отходов; шлаки цветной металлургии; лом асфальто- и цементобетона; сталеплавильные шлаки; стеклобой
<i>Насыпи и заполнение выемок</i>	золы уноса; пустые породы; шлаки цветной металлургии; лом асфальто- и цементобетона; изношенные шины
<i>Укрепленные грунты – искусственный грунт</i>	каменноугольные золы; шлаки; золошлаковые смеси гидроудаления
<i>Укрепленные грунты – вяжущий материал (пуццолановые вяжущие; активаторы; самотвердеющие материалы)</i>	золы уноса; пыль печей для обжига минеральных вяжущих; сульфатосодержащие отходы
<i>Закладочные смеси – заполнитель для смеси</i>	золы уноса; золы гидроудаления; горелые пески; мелкая фракция отходов добычи каменных материалов
<i>Закладочные смеси – вяжущий материал (пуццолановые вяжущие; активаторы; самотвердеющие материалы)</i>	золы уноса; пыль печей для обжига минеральных вяжущих

Внедрение технологий укрепления грунта позволяет не только удешевить строительство региональных и межмуниципальных дорог, но одновременно способствует повышению их капитальности и решению экологических проблем регионов.

С технологическим развитием различных отраслей накопленные объемы отходов все больше походят на «стратегические запасы для создания инфраструктуры». ВМР – это уникальное сырье для строительства транспортных и гидротехнических сооружений (без использования которых будет затруднительно выполнение планов по удвоению объемов дорожного строительства).

Вяжущие вещества на основе отходов промышленности могут быть использованы для устройства оснований (верхний и нижний слои) из укрепленных грунтов и крупнообломочных материалов на автомобильных дорогах всех технических категорий в любых климатических зонах.

Так, например, золы и золошлаковые смеси используются в дорожном строительстве при сооружении земляного полотна, для устройства укрепленных оснований, в качестве заполнителя и минерального порошка в асфальтобетонах. Золо сухого улавливания можно применять в качестве самостоятельного вяжущего, а также как активную добавку к неорганическим и органическим вяжущим веществам.

В частности, еще в 1976 г. Министерством транспортного строительства СССР были утверждены ведомственные строительные нормы – ВСН 184-75 *«Технические условия по использованию зол уноса и золошлаковых смесей от сжигания различных видов твердого топлива для сооружения земляного полотна и устройства дорожных оснований и покрытий автомобильных дорог»*, в которых установлены требования к применению зол и золошлаковых материалов в дорожном строительстве.

В 1980-х гг. научно-исследовательские работы по данному направлению и практическое использование таких материалов значительным образом активизировались. Это было связано с созданием и развитием сети автомобильных дорог в Западной Сибири, Нечерноземной зоне, где ресурсы традиционных дорожно-строительных материалов (высокопрочного щебня, песка, цемента) ограничены.

Актуальность решения вопросов эффективного использования ВМР и ТБО определяется, в частности, тем, что производство новых дорожно-строительных материалов требует значительных затрат энергоресурсов.

В **табл. 3** приведены данные о затратах энергии на производство основных дорожно-строительных материалов.

Таблица 3

<i>Наименование материала</i>	<i>Расход энергии на производство 1 т материала, ГДж</i>	<i>Эквивалентный расход условного топлива на производство 1 т материала, л</i>
<i>Портландцемент</i>	7,63	250
<i>Битум</i>	0,62	20
<i>Щебень</i>	0,06	2
<i>Песок, гравий</i>	0,016	0,5
<i>Минеральный порошок</i>	0,06	2

В табл. 4 приведены суммарные затраты энергии при строительстве 1 км дорожного асфальтобетонного покрытия.

Удельный расход энергии на устройство 1 м² асфальтобетонного покрытия равен 0,125-0,170 ГДж (в среднем около 0,15 ГДж).

Таким образом, анализ энергозатрат на устройство дорожных асфальтобетонных покрытий показывает, что затраты на транспортные операции составляют с учетом погрузо-разгрузочных работ в среднем около 25-30% от общей суммы энергозатрат, в том числе непосредственно на транспортирование готовой горячей смеси к месту укладки – около 10-15%

Энергозатраты на приготовление асфальтобетонной смеси составляют около 40-50% общего объема энергозатрат, а непосредственно укладка и уплотнение требуют около 5% от общего объема энергозатрат.

Проведенный анализ позволяет определить наиболее эффективные пути снижения расхода энергии при строительстве и ремонте дорожных асфальтобетонных покрытий.

В целях решения технических вопросов эффективного использования местных материалов и ВМП в дорожном строительстве в период 1975-1990 гг. был разработан целый ряд нормативных документов, направленных на развитие возможностей использования местных материалов и отходов промышленности.

**Суммарные энергозатраты на строительство
1 км асфальтобетонного покрытия***

<i>Основные виды энергозатрат</i>	<i>Расход энергии, ГДж</i>	<i>Доля от общего объема энергозатрат, %</i>
1. Производство материалов:		
– битум;	55-95	
– щебень;	35-75	
– песок;	10-15	
– минеральный порошок	15-20	
Итого	130-195	15-20
2. Транспортирование материалов (с учетом погрузо-разгрузочных работ):		
– щебня по железной дороге (на расстояние 1500 км);	100-200	
– щебня автомобильным транспортом (25 км);	30-50	
– песка;	20-40	
– минерального порошка;	20-35	
– битума	15-20	
Итого	120-300	12-25
3. Приготовление асфальтобетонной смеси:		
– подготовка битума;	20-25	
– нагрев минеральных материалов;	150-160	
– сушка минеральных материалов;	200-300	
– перемешивание компонентов горячей смеси	55-60	
Итого	425-530	40-50
4. Транспортирование смеси, укладка и уплотнение:		
– транспортирование	120-165	
– укладка и уплотнение	25-30	
Итого	145-195	15-20
Суммарные затраты энергии	800-1200	100

Примечание: * ширина проезжей части – 7 м; толщина слоя – 10 см.

Так, например, Гипродорнии в 1975 г. были разработаны «Технические указания по применению нефтяных гудронов (остаточных битумов) в дорожном строительстве», в 1979 г. – «Руководство по применению каменноугольных вяжущих в дорожном строительстве», в 1979 г. «Руководство по применению битумсодержащих песков и песчаников в дорожном строительстве», в 1980 г. «Руководство по применению битумсодержащих известняков и доломитов в дорожном строительстве», в 1986 г. – «Рекомендации по применению асфальтобетонов на основе разнородных каменных материалов», в 1988 г. Росдорнии было издано «Руководство по применению порошкообразных отходов промышленности в качестве минерального порошка в асфальтобетонах 1 и 2 марок», в 2008 г. ОАО «НИИМОССТРОЙ» были подготовлены «Технические рекомендации по применению асфальтобетонных смесей, модифицированных добавками старого асфальтобетона».

Кроме того, по различным вопросам, касающимся применения ВМР в дорожном строительстве, имеется и достаточно обширный перечень научных публикаций, некоторые из которых указаны в списке литературы [1-9].

В развитых странах мира создана соответствующая нормативно-правовая база для стимулирования сбора и переработки отходов, что обеспечивает примерно в 2-2,5 раза (в среднем) более высокий уровень использования отходов взамен традиционных видов сырья, материалов и ТЭР.

Так, в странах ЕС расширяются масштабы нормирования сбора отходов и их использования в качестве вторичного сырья на межгосударственном уровне. Основные целевые установки по нормативам в этой области регламентируются специальными Директивами Европейского парламента и Совета:

- 94/62/ЕС – Упаковка и отходы упаковки;
- 2000/53/ЕС – Транспортные средства, выведенные из эксплуатации;
- 2002/96/ЕС – Отходы электротехнического и электронного оборудования.

В соответствии с целевыми установками этих директив планируется последовательное наращивание уровня сбора и переработки отходов в качестве ВМР и постепенное прекращение практики захоронения отходов.

Повышению эффективности применения вторичных материальных ресурсов способствует:

- широкое использование рыночных механизмов экономического стимулирования предпринимательства – льготного кредитования и налогообложения, ускоренного списания амортизационных затрат, предоставления льготных транспортных тарифов и др.;

- выделение целевых субсидий на переработку (или на поддержку переработки) трудно перерабатываемых опасных отходов;
- использование залогово-возвратных механизмов в целях организации сбора и переработки некоторых видов продукции после использования (гальванических элементов, изношенных шин, автомобильной техники и др.);
- создание особых нормативно-правовых и экономических условий, а также специальной производственной инфраструктуры для сбора и переработки отходов упаковки, реализующих принцип ответственности упаковщиков продукции (по сути «ответственности производителей продукции») за сбор и переработку упаковки после ее использования; введение для этих целей специальных платежей за использование упаковки;
- последовательное распространение практики «ответственности производителей продукции» на автотранспортные средства, электротехническую и радиоэлектронную продукцию;
- введение ограничений на добычу природного сырья при наличии в регионе взаимозаменяемых ВМР;
- широкое распространение практики государственного и муниципального заказов;
- расширяющая практика государственного нормирования уровня сбора и переработки отдельных видов отходов, разработка для этих целей национальных программ с выделением для их реализации значительных средств.

Важно отметить, что в настоящее время в России начинает формироваться отрасль переработки и потребления отходов производства. Успешно работающая отрасль по утилизации отходов невозможна без организации развитого рынка сбыта продуктов их переработки. В связи с этим в экспертной разработке членов Научно-технического совета по развитию производственно-технических комплексов при Министерстве промышленности и торговли РФ находится пакет нормативных документов различного уровня, направленных на создание условий для применения ВМР.

Кроме того, решению этой задачи способствуют изменения в природоохранном законодательстве РФ и в полномочиях Министерства промышленности и торговли РФ, которое с 18 марта 2016 г. приняло на себя ответственность за создание условий для возврата вторичных ресурсов в производство.

В то же время реализация курса на активное внедрение инновационных технических решений, в частности касающихся использования ВМР в дорожном строительстве, несмотря на большое количество предла-

гаемых разработок, сдерживается рядом факторов. Так, строитель работает по утвержденным проектам и сметам, а для внедрения какой-либо инновационной разработки ему надо пересогласовывать принятую документацию. В свою очередь разработчик проекта не может вносить в проект какое-либо инновационное решение, пока оно не будет включено в перечень действующих нормативных документов, без чего проект не может быть утвержден экспертизой. В итоге внедрение нового инновационного решения затягивается. Поэтому представляется необходимым разработать такую систему стимулирования внедрения инновационных технических решений, которая позволила бы упростить и ускорить процесс их принятия. С этой целью рекомендуется создать экспертные советы по конкретным направлениям с правом утверждения отобранных инноваций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марьев В.А. Опыт применения резинобитумных вяжущих и мастик повышенного качества / В.А. Марьев, А.В. Руденский // ДОРОГИ И МОСТЫ. – 2005. – Вып. 13/1. – С. 128-133.
2. Руденский А.В. Применение резиновой крошки для повышения качества дорожных битумов и асфальтобетонов / А.В. Руденский, А.С. Хромов, В.А. Марьев // Дороги России XXI века. – 2005. – № 1. – С. 72-77.
3. Руденский А.В. Анализ энергозатрат – объективный критерий технической эффективности решений по строительству и ремонту / А.В. Руденский // Дороги России XXI века. – 2005. – № 4. – С. 52-61.
4. Руденский А.В. Применение серы в дорожном строительстве / А.В. Руденский // Экспресс-информация. – М.: ЦБНТИ МАД РСФСР. – 1980. – № 17. – 33 с.
5. Руденский А.В. Рациональное и экономное использование материальных ресурсов в строительстве и ремонте автомобильных дорог / А.В. Руденский // Труды Гипродорнии. – 1982. – № 36. – С. 4-14.
6. Руденский А.В. Актуальные проблемы ресурсосбережения при строительстве и ремонте дорожных асфальтобетонных покрытий / А.В. Руденский // ДОРОГИ И МОСТЫ. – 2016. – Вып. 35/1. – С. 20-30.
7. Городецкий Л.В. Технические рекомендации по применению асфальтобетонных смесей, модифицированных добавками старого асфальтобетона / Л.В. Городецкий, А.В. Руденский // Труды НИИ Мосстроя. – 2008. – 22 с.

8. *Евгеньев Г.И. Пособие по охране окружающей среды при производстве дорожно-строительных материалов / Г.И. Евгеньев, И.Б. Курденкова. – М.: ГП «Информавтодор», 2002. – 180 с.*
9. *Применение зол уноса и золошлаковых смесей при строительстве автомобильных дорог. Обзорная информация отечественного и зарубежного опыта применения отходов от сжигания твердого топлива на ТЭС: обзорная информация / ФГУП «СОЮЗДОРНИИ». – М., 2003. – Электрон. данные. – URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45754/index.php (дата обращения: 20.02.2017).*

L I T E R A T U R A

1. *Mar'ev V.A. Opyt primeneniya rezinobitumnyh vjzhashhkih i mastik povyshennogo kachestva / V.A. Mar'ev, A.V. Rudenskij // DOROGI I MOSTY. – 2005. – Vyp. 13/1. – S. 128-133.*
2. *Rudenskij A.V. Primenenie rezinovoj kroshki dlja povysheniya kachestva dorozhnyh bitumov i asfal'tobetonov / A.V. Rudenskij, A.S. Hromov, V.A. Mar'ev // Dorogi Rossii XXI veka. – 2005. – # 1. – S. 72-77.*
3. *Rudenskij A.V. Analiz jenergozatrat – ob"ektivnyj kriterij tehnicheckoj jeffektivnosti reshenij po stroitel'stvu i remontu / A.V. Rudenskij // Dorogi Rossii XXI veka. – 2005. – # 4. – S. 52-61.*
4. *Rudenskij A.V. Primenenie sery v dorozhnom stroitel'stve / A.V. Rudenskij // Jekspress-informacija. M.:CBNTI MAD RSFSR. – 1980. – # 17. – 33 s.*
5. *Rudenskij A.V. Racional'noe i jekonomnoe ispol'zovanie material'nyh resursov v stroitel'stve i remonte avtomobil'nyh dorog / A.V. Rudenskij // Trudy Giprodornii. – 1982. – # 36. – S. 4-14.*
6. *Rudenskij A.V. Aktual'nye problemy resursosberezenija pri stroitel'stve i remonte dorozhnyh asfal'tobetonnyh pokrytij / A.V. Rudenskij // DOROGI I MOSTY. – 2016. – Vyp. 35/1. –S. 20-30.*
7. *Gorodeckij L.V. Tehnicheckie rekomendacii po primeneniju asfal'tobetonnyh smesej, modificirovannyh dobavkami starogo asfal'tobetona / L.V. Gorodeckij, A.V. Rudenskij // Trudy NII Mosstroja. – 2008. – 22 S. .*
8. *Evgen'ev G.I. Posobie po ohrane okruzhajushhej sredy pri proizvodstve dorozhno-stroitel'nyh materialov / G.I. Evgen'ev, I.B. Kurdenkova. – М.: ГП «Информавтодор», 2002. – 180 с.*
9. *Применение зол уноса и золошлаковых смесей при строительстве автомобильных дорог. Обзорная информация отечественного и зарубежного опыта применения отходов от сжигания твердого топлива на ТЭС: обзорная информация / ФГУП «СОЮЗДОРНИИ». – М., 2003.*

– Jelektron. dannye. – URL:
http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45754/index.php (data obrashhenija: 20.02.2017).

***USE OF SECONDARY MATERIAL RESOURCES
WHEN ROAD CONSTRUCTING AND REPAIRING –
AN IMPORTANT RESOURCE RESERVE***

*Engineer V.A. Maryev,
Doctor of Engineering, Professor A.V. Rudensky
(SUE «NIIMosstroy»)
Contact information: ruda0704@yandex.ru*

The issues of secondary material resources use when road constructing and repairing are reviewed. Data concerning domestic and foreign experience in usage of arising and residential solid waste in road sector are given. The energy requirements for producing basic road construction materials and asphalt concrete pavements constructing are done. Legislative aspects of stimulation of effective usage of secondary material resources are regarded.

Key words: *resource economy, road construction, secondary material resources, recycling technology, energy requirements for producing materials.*

Рецензент: нач. отдела экологической и эксплуатационной оценки объектов дорожного хозяйства А.В. Бобков (ФАУ «РОСДОРНИИ»).

Статья поступила в редакцию: 30.01.2017 г.