

# ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ В ДОРОЖНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В настоящей статье рассмотрены области возможного использования целого ряда вторичных ресурсов и вторичного сырья в конструктивных элементах автомобильных дорог. Материал является продолжением статьи «Аспекты проектирования автомобильных дорог с применением вторичных ресурсов и вторичного сырья» («ДД», № 133, 2025) и основан на материалах вебинара ФАУ «РОСДОРНИИ» от 30 октября 2025 года (<https://clck.ru/3QYKbc>).

Приоритетное использование вторичных ресурсов и вторичного сырья (ВР/ВС) при производстве товаров, выполнении работ, оказании услуг установлено перечнем поручений президента Российской Федерации [1].

Национальным проектом «Инфраструктура для жизни» предусмотрено снижение затрат на приведение автомобильных дорог в нормативное состояние (и поддержание в нем), в том числе за счет повышения ресурсосбережения в дорожном хозяйстве.

Применение ВР/ВС в хозяйственном обороте, в частности в дорожной деятельности, предполагает как экологические преимущества (снижение потребления природных ресурсов, сокращение объемов захоронения отходов при одновременном увеличении объемов их утилизации, уменьшение выбросов парниковых газов и так далее), так и экономические выгоды (вероятное снижение стоимости дорожных работ, увеличение срока службы, улучшение эксплуатационных характеристик дорожной конструкции, стимулирование создания новых производств и другое).

Решение об использовании конкретных видов сырья при строительстве автомобильных дорог принимается на стадии проектирования конкретных объектов. Целесообразность и эффективность принятых решений оценивается технико-экономическим сравнением вариантов для заданных

условий производства работ. При этом необходимо помнить, что свойства таких материалов и методы их испытаний должны соответствовать нормативной базе ТР ТС 014/2011 [2].

В настоящее время ФАУ «РОСДОРНИИ» по поручению Росавтодора выполняет работы по методологическому сопровождению и мониторингу реализации мероприятий, направленных на применение ВР/ВС в дорожной деятельности.

В ходе работ обоснован и впервые создан обобщенный перечень ВР/ВС, возможных к применению в дорожном хозяйстве, куда вошли:

- вторичный асфальтобетон (асфальтобетонный гранулят, переработанный асфальтобетон – RAP);
- шлаки (шлаки черной и цветной металлургии, шлаки фосфорные, золошлаки: золошлаковая смесь, зола-уноса);
- вторичная резина (резиновый порошок, резиновая крошка);
- шламы (белитовый (нефелиновый) шлам);
- сера;
- материалы от разборки дорожной конструкции (вторичные щебни, щебеночно-гравийно-песчаные, щебеночно-песчаные, гравийно-песчаные смеси (ЩГПС) и вторичные грунты, в том числе растительные), а также материалы от дробления бетона;
- фосфогипс;
- вскрышные и вмещающие горные породы;
- искусственные почвогрунты на основе компоста.

Для каждого вида ВР/ВС определены области применения (конструктивные элементы автомобильных дорог), сформированы перечни нормативных и методических документов, на основании которых вторичные материалы могут применяться в ходе дорожной деятельности. Установлено, что на сегодняшний день в дорожной отрасли в целом создана нормативная база для применения материалов с использованием ВР/ВС, которая, однако, требует расширения и актуализации с учетом современных требований.

Суммарно на федеральных автомобильных дорогах, находящихся в ведении Росавтодора, региональных и местных дорогах субъектов Российской Федерации в 2024 году было применено 5 655 754,38 т ВР/ВС на 208 объектах федерального значения и 696 объектах регионального, межмуниципального и местного значения общей протяженностью 8845,61 км.

По данным, представленным федеральными казенными учреждениями, подведомственными Росавтодору (ФКУ Росавтодора), и органами управления дорожным хозяйством субъектов РФ в рамках дорожной деятельности применяются следующие ВР/ВС:

- асфальтобетонный гранулят (62,2% от общего объема применения ВР/ВС);
- металлургические шлаки (26%);
- вторичные грунты, в том числе растительные (менее 11%);
- вторичные щебни и ЩГПС (менее 5%);
- золошлаки (менее 1%);
- вторичная резина (объемы от общего количества примененных вторичных материалов также составили менее 1%).

ВР/ВС применяются при строительстве, реконструкции, ка-

питальном ремонте, ремонте, содержании автомобильных дорог и улиц – в слоях покрытия, в верхнем и нижнем слоях основания дорожной одежды, в земляном полотне, а также при укреплении и подсыпке обочин.

На период 2025–2030 годов и далее, по данным мониторинга, запланировано использование ВР/ВС в следующем порядке приоритетности: вторичный асфальтобетон, металлургический шлак, ЗШМ, вторичный грунт, вторичная резина, вторичные ЩГПС и щебни.

Объемы примененных в 2024 году в дорожной деятельности ВР/ВС представлены на рис. 1.

Остановимся подробнее на областях применения вышеуказанных вторичных ресурсов в рамках дорожной деятельности.

Вторичный асфальтобетон, как было отмечено ранее, стал наиболее распространенным вторичным материалом на дорогах общего пользования. Он активно использовался на автомобильных дорогах всех категорий во всех дорожно-климатических зонах (ДКЗ) при всех видах дорожных работ (строительство, реконструкция, капитальный ремонт, ремонт и содержание). Такая востребованность объясняется как наличием обширной нормативной базы, регулирующей использование асфальтобетонного гранулята и переработанного асфальтобетона (РАР) в дорожной деятельности (<https://clck.ru/3S5TW2>), так и ключевым преимуществом вторичного асфальтобетона – экономической выгодой.

Повторное использование этого материала позволяет сократить общие затраты, что достигается за счет уменьшения расходов на транспортировку, частичного замещения дорогостоящего битумного вяжущего и инертных материалов. Области применения указаны на рис. 2.

Второе место из всех ВР/ВС, использованных в дорожной деятельности в 2024 году, заняли металлургические шлаки. При этом следует отме-

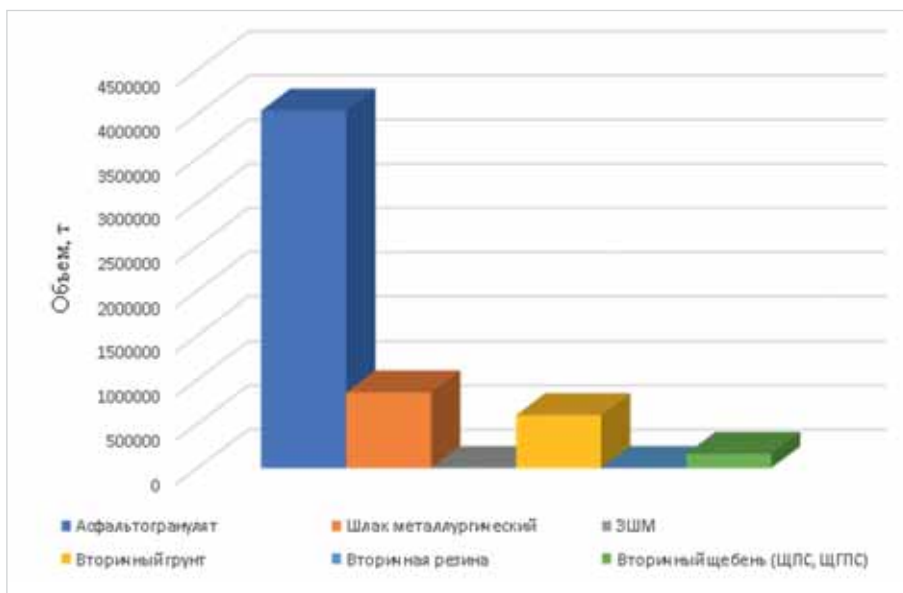


Рис. 1. Объемы ВР/ВС в 2024 году



Рис. 2. Области применения вторичного асфальтобетона

тить, что шлак металлургический применялся на федеральных дорогах ФКУ Росавтодора всех категорий во II, III и V ДКЗ при строительстве, капитальном ремонте и ремонте. Достаточно широкое распространение металлургического шлака обусловлено проверенной временем эффективностью и наличием обширной нормативной базы, регулирующей его применение в дорожной деятельности (<https://clck.ru/3S5TW2>).

Материал обладает высокой прочностью, стабильными характеристиками и надежностью в эксплуатации. В 2024 году металлургический шлак применялся на федеральных дорогах в вырав-

нивающем слое и в основании дорожной одежды. Между тем он имеет высокий нереализованный потенциал, связанный с возможностями использования в различных элементах дорожной конструкции, включая асфальтобетонные смеси, жесткие дорожные одежды, несущие и дополнительные слои основания, а также укрепление земляного полотна, обочин и откосов (см. рис. 3).

Проектирование дорожных одежд с использованием металлургического шлака упрощается благодаря наличию расчетных характеристик в ГОСТ Р 71404-2024 [3], а также полной информации об его свойствах в библиотеке специализиро-



Рис. 3. Области применения металлургических и фосфорных шлаков

ванных программных комплексов для проектирования автомобильных дорог, таких как IndorCAD, КРЕДО, Robur. Однако, несмотря на все преимущества и широкое применение на федеральном уровне, использование металлургического шлака в субъектах Российской Федерации остается крайне низким: менее 1% от общего объема применяемых ВР/ВС в 2024 году (и только при ремонтах дорожной одежды). При этом во многих регионах, где заявлено об отсутствии практики использования металлургического шлака, расположены крупные металлургические предприятия, которые образуют этот материал в производственном процессе.

Рассмотрим следующую группу применяемых ВР/ВС: материалы от разборки дорожной конструкции, включая щебень, песок, ЩПС и вторичный грунт.

Субъектами Российской Федерации продемонстрирована наибольшая активность в применении таких материалов: использовано 21,7% от общего объема ВР/ВС (на федеральных дорогах ФКУ Росавтодора использовано всего 9,32%). Вторичный грунт применялся для отсыпки земляного полотна (берм дорожных знаков, подсыпки обочин, засыпки водопропускных труб) на автомобильных дорогах практически всех категорий (за исключением самой высокой I категории) во II-IV ДКЗ при всех видах дорожных работ

(строительство, реконструкция, капитальный ремонт, ремонт и содержание). Достаточно широкое использование вторичного грунта в дорожной отрасли обусловлено значительными преимуществами: существенным сокращением затрат (а иногда их исключением) на приобретение новых материалов и стабильностью свойств в составе дорожных конструкций. Его свойства приобрели устойчивость в процессе эксплуатации и его характеристики, как правило, не подвержены изменениям со временем. Поэтому такой грунт можно уверенно применять при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, ремонте и содержании автомобильных дорог.

Количество вторичного щебня и ЩПС, примененных в субъектах Российской Федерации, составило в 2024 году 7,74%, тогда как ФКУ Росавтодора использовали менее 1% от общего объема ВР/ВС. Материал применялся при реконструкции, капитальном ремонте и ремонте земляного полотна на автомобильных дорогах II-V категорий во II-IV ДКЗ. Сложности



Рис. 4. Области применения материалов от разборки дорожной конструкции

в применении вторичного щебня бывают связаны с неоднородностью гранулометрического состава, поскольку щебень может содержать примеси различных строительных материалов и смешиваться с грунтами дорожной конструкции, что влияет на его качество и может ограничивать область использования. Как правило, требуется дополнительная подготовка вторичного щебня для достижения требуемых фракционных характеристик и исключения примесей или, в случае применения вторичного щебня в качестве техногенного грунта, необходимо проведение испытаний для определения его расчетных характеристик. Тем не менее, использование вторичного щебня и ЩПС является экономически обоснованным решением для работ, особенно в качестве техногенного грунта земляного полотна или нижних слоев дорожной одежды, где не предъявляются строгие требования к прочности материала.

Материалы, полученные от разборки дорожной конструкции, могут быть применены при сооружении земляного полотна в качестве техногенного грунта, в основаниях и покрытиях дорожной одежды (в покрытиях низшего типа автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения по ГОСТ Р 58818 2020 [4] и ГОСТ Р 71244-2024 [5] и, помимо того, для укрепления обочин и откосов земляного полотна (рис. 4).

Такие материалы могут быть, в зависимости от их свойств, отнесены к техногенным грунтам по ГОСТ 33063-2014 [6]. Их применение осуществляется в соответствии с общими принципами проектирования и проведения дорожных работ для грунтов особых разновидностей.

Следует отметить, что хозяйствующие субъекты могут самостоятельно относить образующие в результате демонтажа или ремонта материалы к побочным продуктам или вторичным ресурсам (отходам) и осуществлять обращение с такими материалами в соответствии с требованиями, предъявляемыми законодательством Российской Федерации к обращению с побочными продуктами (статья 51.1 Федерального закона № 7-ФЗ [7]) или вторичными ресурсами (статья 17.1 Федерального закона № 89-ФЗ [8]) соответственно вне зависимости от факта включения в федеральный классификационный каталог отходов (ФККО № 242 [9]).

В случае признания материала от разборки побочным продуктом правовое регулирование его применения осуществляется в соответствии с Федеральным законом № 17-ФЗ [7] и Федеральным законом № 184-ФЗ [10]. При этом учет побочных продуктов ведется отдельно от основной продукции и отходов: они подлежат использованию в качестве сырья или продукции до истечения трехлетнего срока со дня образования.

Таким образом, препятствий для расширения применения материалов от разборки дорожной конструкции, в том числе вторичного асфальтобетона, в рамках дорожной деятельности на законодательном уровне не существует.

К вторичным материалам, обладающим высоким потенциалом применения в отрасли, относятся также ЗШМ: зола-уноса и золошлаковая смесь (ЗШС). Однако при осуществлении дорожных работ в субъектах РФ объем использования золошлаков составил менее 1% (один объект — капитальный ремонт автомобильной дороги IV категории в I ДКЗ, в качестве добавки в ЩГПС в основании дорожной одежды). И это несмотря на наличие нормативной базы в части применения ЗШМ на автомобильных дорогах (<https://clck.ru/3S5TW2>), а также на присутствие материалов (раз-



Рис. 5. Области применения ЗШМ

личных смесей и грунтов, обработанных золой, золошлаковым вяжущим; ЗШС, обработанных неорганическими вяжущими) с указанными свойствами и прочностными характеристиками в библиотеках специализированных программных комплексов для проектирования дорожных одежд (IndorPavement, КРЕДО РАДОН). Вероятными причинами низкого вовлечения ЗШМ в строительный процесс могут являться технологические сложности, нестабильные свойства ЗШС и экологические риски, связанные с особенностями свойств ЗШМ. Немаловажную роль играют также и логистические ограничения.

Золошлаковые материалы могут применяться в покрытиях, основаниях и дополнительных слоях основания дорожной одежды, а также в земляном полотне. При этом золы-уноса могут применяться в качестве компонентов ас-

фальтобетонных смесей, ОМС, для производства вяжущих, в качестве самостоятельного минерального вяжущего для приготовления ЩГПС, а также материала для стабилизации и укрепления (обработки) грунтов (рис. 5).

Наибольшее распространение ЗШМ могут иметь на региональной и местной сети.

Необходимо также обратить внимание и на вторичную резину, которая обладает широким потенциалом применения в элементах обустройства, к которым относятся дорожные тумбы, болларды, сигнальные столбики, делинаторы, демпферы и пр. Кроме того, вторичная резина используется в качестве модификатора битумов (резинобитумное вяжущее) и асфальтобетонных смесей (горячих, теплых, литых и ЩМА), а также для изготовления битумно-резиновых мастик (рис. 6).



Рис. 6. Области применения вторичной резины

Однако в субъектах РФ и на федеральных дорогах ФКУ Росавтодора, по данным мониторинга, применение вторичной резины (в виде резинового порошка в составе модификаторов асфальтобетона) оказалось в 2024 году весьма незначительным. Это объясняется не только низким процентом содержания модификаторов в составе асфальтобетонной смеси (до 0,85%), но и сложностями обоснования для заказчиков применения более дорогостоящего модифицированного асфальтобетона по сравнению с традиционным.

Резиновые модификаторы активно применялись и применяются на автомобильных дорогах I–IV категорий во всех ДКЗ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте и ремонте уже на протяжении не менее чем 15 лет. Причиной низкой активности в использовании этого вида ВР/ВС может являться нестабильное качество материала. Сюда же следует отнести и настроенное отношение к материалам с долей вторичной резины со стороны специалистов после неудачного опыта модификации.

Между тем ряд исследований показывает, что резиновые компоненты позволяют продлить срок службы покрытия, замедляют процессы колееобразования, способствуют улучшению сцепных свойств колеса с покрытием, снижению шумового загрязнения от автомобильных дорог и имеют другие преимущества (<https://clck.ru/3S5xzo>). Однако подобная информация не систематизирована и требует подготовки научно-обоснованных подтверждений. Здесь следует обратить внимание на необходимость мониторинга участков с применением асфальтобетонов с резиновыми модификаторами и сравнительного анализа

состояния дорожного покрытия при сопоставлении с участками, построенными с использованием традиционных материалов.

Элементы обустройства с содержанием вторичного резинового сырья пока не получили широкого распространения на автомобильных дорогах, но это направление остается довольно перспективным. Имеющаяся нормативная база для применения резинового порошка или крошки в дорожной деятельности, включая использование в асфальтобетонных покрытиях, элементах обустройства, при изготовлении мастик гидроизоляционных для мостовых сооружений (<https://clck.ru/3S5TW2>), требует актуализации и развития. Следует добавить, что расчетные характеристики асфальтобетонных смесей с модификаторами применяются по ГОСТ Р 71404-2024 [3] для соответствующего вида асфальтобетона.

Другие ВР/ВС, не включенные в описание (шламы, вскрышные и вмещающие горные породы, искусственные почвогрунты на основе компоста, в том числе с применением древесной мульчи), также исторически имеют свои области применения в дорожной деятельности, но, согласно результатам мониторинга, в 2024 году они не использовались и не планируются к применению, имея высокий ресурсный потенциал. Отсутствие негативного влияния серы и фосфогипса на дорожную конструкцию и экологию требует обоснования, документы стандартизации – актуализации.

Необходимо подчеркнуть, что в дорожном хозяйстве созданы соответствующие условия для возможного применения весьма широкой

номенклатуры ВР/ВС в соответствии с действующими нормативно-техническими документами при положительном технико-экономическом обосновании.

Вместе с тем продолжается работа по актуализации действующих документов по стандартизации для нормативного обеспечения возможности применения вторичных материалов. Так, на обсуждении (сайт Технического комитета по стандартизации № 418 «Дорожное хозяйство») находится проект стандарта ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Правила проектирования асфальтобетонных смесей с применением переработанного асфальтобетона (RAP)» (шифр 1.2.418-1.427.25).

В связи с особым вниманием правительства России к вопросам ресурсосбережения, реализацией Федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» и на основании распорядительных документов и программ, нацеленных на увеличение объемов применения вторичных ресурсов и вторичного сырья, работа ФАУ «РОСДОРНИИ» по указанному направлению будет продолжена.

**В.А. Марьев,**  
заместитель начальника  
управления перспективных  
технологий и стандартизации,  
**М.В. Михайленко,**  
заместитель начальника  
управления методов  
проектирования  
автомобильных дорог,  
**Д.И. Гайлитис,**  
заместитель начальника отдела  
развития технологий замкнутого  
цикла в дорожной деятельности  
(ФАУ «РОСДОРНИИ»)

#### Литература

1. Перечень поручений Президента Российской Федерации от 04.08.2024 № Пр-1533 по итогам заседания Совета по стратегическому развитию и нацпроектам и комиссий Госсовета по направлениям социально-экономического развития.
2. ТР ТС 014/2011. Технический регламент Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 года № 827.
3. ГОСТ Р 71404-2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования».
4. ГОСТ Р 58818-2020 «Дороги автомобильные с низкой интенсивностью движения. Проектирование, конструирование и расчет».
5. ГОСТ Р 71244-2024 «Дороги автомобильные с низкой интенсивностью движения. Дорожная одежда. Конструирование и расчет».
6. ГОСТ 33063-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Классификация типов местности и грунтов».
7. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
8. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
9. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО), утвержденный приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242.
10. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».