

## СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ

УДК 625.765 + 625.85

В. И. Братчун, д-р техн. наук<sup>1</sup>, К. Р. Губа<sup>2</sup>

1 – ГОУВПО «Донбасская национальная академия строительства  
и архитектуры», г. Макеевка

2 – Автомобильно-дорожный институт ГОУВПО «Донецкий национальный  
технический университет», г. Горловка

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСФАЛЬТОГРАНУЛЯТА В АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ РЕМОНТА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

*Рассмотрена возможность использования асфальтогранулята, как основы в смеси для проведения ремонтных работ дорожного покрытия. Приводится общая характеристика асфальтогранулята, область его применения, характеристики температур материалов в зависимости от количества асфальтогранулята в смеси.*

**Ключевые слова:** старый асфальтобетон, фрезерованный асфальтобетон, асфальтогранулят, битум, температура нагрева материалов

#### **Введение**

В Донецком регионе необходимо учитывать погодно-климатические условия, в которых сочетаются резкие температурные суточные перепады. Особенно вызывает интерес весенне-осенний период. В данный период происходят частые переходы температуры через ноль, что влечет за собой замерзание и оттаивание воды, находящейся в порах асфальтобетонного покрытия. Процесс замерзания и оттаивания негативно влияет на прочность дорожного покрытия и является причиной трещинообразования асфальтобетонного покрытия, начала образования разрушений. Дополнительное влияние на покрытие в данный период оказывают нагрузки от колес транспортных средств, которые в комплексе с погодно-климатическими воздействиями разрушают покрытие с дальнейшим образованием выбоин и ям.

Во время проведения ремонтных работ дорожного покрытия происходит снятие старого асфальтобетона, который оставляют на обочине автомобильной дороги и считают техногенным сырьем. Анализ исследований Л. А. Горельшевой, Г. С. Бахраха, А. М. Алиева и других ученых свидетельствует о целесообразности использования старого фрезерованного асфальтобетона, так как данный материал имеет до 90 % полезной массы, которая может быть использована в качестве составляющей вновь приготавливаемой асфальтобетонной смеси [1, 2, 3].

На рисунке 1 показаны объемы использования повторного асфальтогранулята в разных странах мира [4, 5].

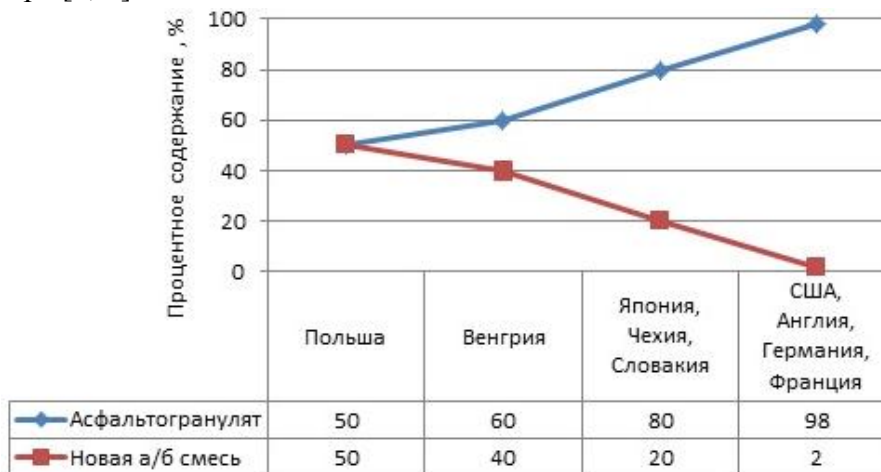


Рисунок 1 – Применение асфальтогранулята в ряде стран мира

### **Цель работы**

Анализ возможности использования асфальтогранулята как основы для асфальтобетонной смеси при выполнении ремонтных работ нежестких дорожных одежд.

### **Основная часть**

Чтобы дорожная одежда служила установленный нормативный срок, необходимы асфальтобетонные смеси, которые будут иметь экономические, технические и эксплуатационные преимущества. К таким смесям выдвигаются следующие требования [2, 3, 6, 7]:

1. Вторичное использование ресурсов (асфальтогранулят).
2. Технологичность в процессе производства.
3. Снижение сроков выполнения дорожно-ремонтных работ.
4. Эффективность проведения дорожно-ремонтных работ.
5. Нормативное транспортно-эксплуатационное качество нового дорожного покрытия.

Асфальтогранулят (АГ) образуется в результате фрезерования старого асфальтобетонного покрытия. Материал, получаемый при фрезеровании, содержит минеральный материал и органическое вяжущее вещество [6, 7]. Крупность частиц фрезерованного асфальтобетона должна соответствовать нормативным требованиям и характеризуется максимальным размером агрегатов  $U$ , наибольшим  $D$  и наименьшим  $d$  размерами зерен минеральной части [6, 7]. Условное обозначение имеет следующий вид:

$$U \text{ АГ } d/D. \quad (1)$$

Пример: 40 АГ 0/20.

Многолетние исследования возможности использования старого фрезерованного асфальтобетона, выполненные К. Г. Сьюнью, Н. В. Горельшевым, Г. С. Бахрахом, А. С. Колбановской и другими подтверждают, что фрезерованный асфальтобетон дорожных покрытий можно использовать, т. к. он, даже по истечении расчетного срока службы, сохраняет свои физико-химические свойства к восстановлению до 80–90 % полезной массы [2, 8–10]. Результаты исследований показывают, что при переработке старого асфальтобетона и его повторном использовании содержащиеся в нем минеральные составляющие, сохранившие на своей поверхности пленку органического вяжущего (битума), обнаруживают свойства, которые характерны для активных материалов. Так, при переработке 1000 тонн старого асфальтобетона можно сэкономить до 900 тонн минеральных материалов (щебня, песка, минерального порошка) и около 70 тонн битума, что обеспечивает значительный экономический эффект [5, 11, 12]. На основании этих исследований можно сделать вывод о том, что повторное использование старого фрезерованного асфальтобетона позволит снизить расход нового материала (щебня, песка, минерального порошка, дорожного битума), снизить затраты на их доставку, а также решить проблему утилизации отходов от дорожно-строительных работ.

Область применения асфальтогранулята обширна (рисунок 2) [2, 3, 9, 10].

При проведении ремонтных работ дорожных покрытий возможно использование асфальтогранулята как основы для приготовления новых асфальтобетонных смесей как холодных, так и горячих. При его использовании возможно проводить дорожно-ремонтные работы при неблагоприятных погодных-климатических условиях [13].

В старом асфальтобетоне на минеральных составляющих полностью или частично остается битумное вяжущее, которое сохраняет свои свойства [2]. На рисунке 3 приведен внешний вид асфальтогранулята, полученного холодным фрезерованием при ремонте улиц г. Горловки. Определен зерновой состав минеральной части асфальтогранулята методом экстрагирования (таблица 1).



Рисунок 2 – Область применения асфальтогранулята

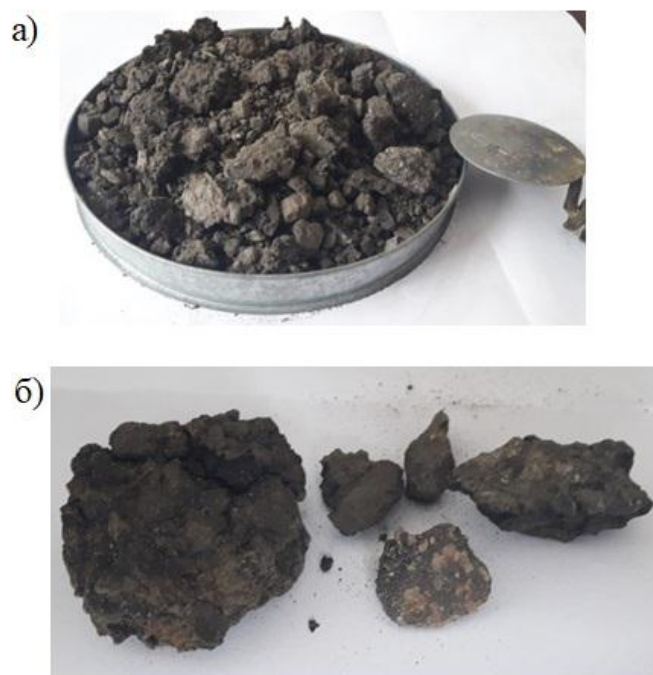
а) выборка для ситования; б) разные размеры в выборке  
Рисунок 3 – Вид асфальтогранулята с улиц г. Горловки

Таблица 1 – Зерновой состав асфальтогранулята с улиц г. Горловки

Исследуемый материал	Остатки зерен на ситах, мм									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
Непрерывный зерновой состав, %										
Асфальтный гранулят	100	97,51	95,91	84,54	64,87	37,71	22,61	14,71	5,03	1,17

Содержание органического вяжущего в асфальтогрануляте составило 5,6 %. Для того, чтобы смесь отвечала нормативным требованиям [6, 7], необходимо добавлять новый минеральный материал, органическое вяжущее и добавки, которые восстанавливают физико-ме-

ханические свойства «состаренного» битума.

Так как в асфальтогрануляте находится битум, необходимо учитывать температуру разогрева, чтобы битум не потерял свои вяжущие свойства или не загорелся. С этой целью необходимо выполнить нагрев каменного материала (до расчетной температуры), а затем вводить асфальтогранулят (рисунок 4) [14].

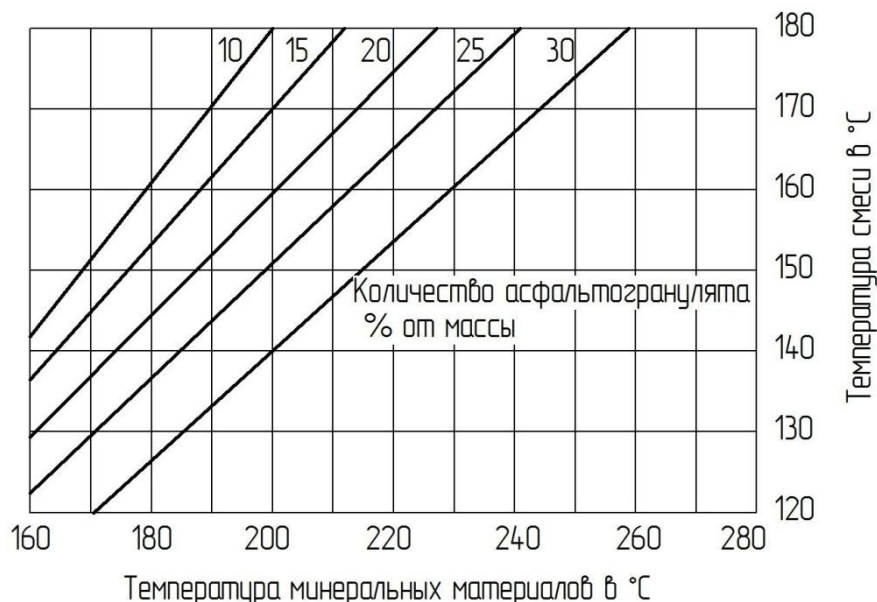


Рисунок 4 – Значения температуры минеральных материалов в зависимости от количества асфальтогранулята в сухом состоянии

Из рисунка 4 следует, что максимальное количество асфальтогранулята не должно превышать 20–30 % от массы регенерированной смеси. Для обеспечения максимальной температуры готовой регенерированной смеси (180 °C) температура минеральных материалов должна составлять 230–260 °C [5, 15].

Анализ исследований Г. К. Сюньи, А. М. Алиева, Н. В. Горелышева подтверждает необходимость учета битума на минеральном материале асфальтобетона [3, 8, 9]. Учитывая количество фрезерованного асфальтобетона и температуру минеральных материалов при приготовлении новой смеси для проведения ремонтных работ, получаем равномерное распределение асфальтогранулята в общей массе смеси. Процесс перемешивания смеси протекает более однородно, так как в грануляте находится битум.

Пригодность новой полученной смеси проверяется согласно нормативным документам [7, 14, 16]. При выполнении ямочного ремонта в весенне-осенний период данная смесь укладывается в подготовленную выбоину и уплотняется. Окончательное доуплотнение происходит в процессе эксплуатации, т. е. при движении транспортных средств по отремонтированному участку, обеспечивая фактическую пропускную способность с максимально допустимой скоростью движения транспортных средств.

### Заключение

Использование асфальтогранулята, как основы асфальтобетонной смеси, позволит экономить композиционные минеральные материалы и вяжущие. Особенно это важно для Донецкого региона. Ремонтные работы могут выполняться в весенне-осенний период без особой подготовки рабочего места, что упрощает технологический процесс производства работ. Обеспечение нормативной плотности и расчетных характеристик асфальтобетона происходит в процессе эксплуатации отремонтированного дорожного покрытия.

### Список литературы

1. Горельшева, Л. А. Органоминеральные смеси в дорожном строительстве / Л. А. Горельшева // Автомобильные дороги: обзорная информация. – 2000. – Вып. 3. – 107 с.
2. Бахрах, Г. С. Свойства асфальтогранулобетона (АГБ) – продукта холодной регенерации дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием / Г. С. Бахрах // Автомобильные дороги : научно-технический информационный сборник. – 1999. – Вып. 12. – 32 с.
3. Алиев, А. М. Регенерация асфальтобетона / А. М. Алиев. – Баку : Азернешр. – 1985. – 275 с.
4. Suss, G. Erhöhung der Anfangsgriffigkeit von Asphaltdeckschichten-Ergebnisse einer Pilotstudie / G. Suss, U. Karolewski // Asphalt. – 1998. – № 4. – P. 28–32.
5. Губа, В. В. Асфальтобетонный гранулят, как современный материал для повышения срока службы дорожных покрытий / В. В. Губа, И. В. Шилин, К. Р. Губа // Повышение качества и долговечности дорожных конструкций : международная научно-практическая конференция, 25–26 мая 2018 г. – Ростов-на-Дону : ДГТУ. – 2018. – С. 99–103.
6. ГОСТ Р 55052-2012. Гранулят старого асфальтобетона. Технические условия : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2012 г. № 705-ст : введен впервые : дата введения 2013-07-01 / разработан Федеральным автономным учреждением «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве». – Москва : Стандартинформ, 2013. – 12 с.
7. ОДМ 218.2.034-2013. Методические рекомендации по приготовлению и применению асфальтобетонной смеси с использованием переработанного асфальтобетона : отраслевой дорожный методический документ : внесен Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения Федерального дорожного агентства : издан на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 10.04.2013 № 463-р : введен впервые / разработан ООО «Инновационный технический центр». – Москва : Федеральное дорожное агентство «Росавтодор», 2013. – 37 с.
8. Сюньи, Г. К. Регенерированный дорожный асфальтобетон / Г. К. Сюньи, К. Х. Усманов, Э. С. Файнберг ; под редакцией Г. К. Сюньи. – Москва: Транспорт, 1984. – 118 с.
9. Горельшев, Н. В. Асфальтобетон и другие битумоминеральные материалы / Н. В. Горельшев. – Можайск : Можайск-Терра, 1995. – 175 с. – ISBN: 5-7542-0008-0.
10. Колбановская, А. С. Дорожные битумы / А. С. Колбановская, В. В. Михайлов. – Москва : Транспорт, 1973. – 264 с.
11. Дорожный асфальтобетон / Л. Б. Гезенцвей, Н. В. Горельшев, А. М. Богуславский, И. В. Королев. – Москва : Транспорт, 1985. – 350 с.
12. Надыкто, Г. И. Дорожный асфальтобетон / Г. И. Надыкто, В. С. Прокопец. – Омск : СибАДИ, 2009. – 154 с. – ISBN 978-5-93204-475-9.
13. Кочерга, В. Г. Всепогодный ремонт покрытий автодорог с использованием модифицированных холодных асфальтобетонных смесей / В. Г. Кочерга, В. В. Зырянов, Е. П. Кулик // Инженерный вестник Дона. – № 2. – 2012. – С. 661–664.
14. СТО АВТОДОР 2.7-2016. Применение асфальтогранулята в асфальтобетонных смесях и конструктивных слоях дорожной одежды. Технические условия : стандарт Государственной компании «Автодор» : утвержден и введен в действие Приказом Государственной компании «Российские автомобильные дороги» от 17. 08.2016 г. № 158 : введен впервые / разработан ООО НПП «ДорТрансНИИ-Инженеринг». – Москва : Государственная компания «Автодор». 2016. – 26 с.
15. СТО НОСТРОЙ 2.25.159-2014. Автомобильные дороги. Холодная регенерация конструктивных слоев для устройства оснований дорожных одежд : национальный стандарт строителей : издание официальное : утвержден и введен в действие решением Совета Национального объединения строителей от 11.12.2014 г. № 62 : введен впервые / разработан саморегулируемой организацией некоммерческое партнерство «Межрегиональное объединение дорожников «СОЮЗДОРСТРОЙ». – Москва : СОЮЗДОРСТРОЙ, 2016. – 30 с.
16. ГОСТ 30491-2012. Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве от 18.12.2012 г. № 41 : взамен ГОСТ 30491–97 / разработан ФАУ «ФЦС». – Москва : Стандартинформ, 2013. – 15 с.

*В. И. Братчун<sup>1</sup>, К. Р. Губа<sup>2</sup>*

*1 – ГОУВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка, 2 – Автомобильно-дорожный институт ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка*

### **Использование асфальтогранулята в асфальтобетонной смеси для ремонта дорожной одежды**

В последнее время за рубежом и в Российской Федерации широко используют новые технологии строительства, ремонта, а также содержания дорожных покрытий автомобильных дорог. Зачастую эти технологии связаны с использованием местных материалов и материалов вторичного использования.

Вопрос вторичного использования материалов от дорожно-ремонтных работ дорожного покрытия автомобильных дорог поднимается в связи с нехваткой минеральных материалов и вяжущих веществ. Поэтому использование старого асфальтобетона дает возможность заменить эти недостающие материалы.

В статье рассматривается возможность применения асфальтогранулята в качестве основного минерального материала для асфальтобетонной смеси, которая будет использована при ремонте дорожной одежды автомобильных дорог. Анализ исследований в области применения асфальтогранулята показывает, что исследования проводятся и область его применения довольно обширна. Также результаты проведенных исследований показывают, что выполнение дорожно-ремонтных работ с использованием асфальтогранулята в качестве основного материала может быть произведено при неблагоприятных погодных-климатических условиях. Ремонтные работы могут выполняться в весенне-осенний период и без дополнительной подготовки рабочего места, что приводит к упрощению технологического процесса выполнения работ.

Использование асфальтогранулята позволяет снизить количество применяемого органического вяжущего (битума). Однако существует необходимость восстановления физико-химических свойств битума, находящегося в грануляте. Применение гранулята при приготовлении новой асфальтобетонной смеси позволит снизить температуру нагрева всей смеси.

Таким образом вторичное использование материалов приводит к снижению расходов на основные материалы, потребление энергоресурсов, затрат на сложные технологические процессы. Получаемая асфальтобетонная смесь отвечает всем нормативным требованиям.

Применение асфальтогранулята в составе асфальтобетонной смеси позволит расширить номенклатуру дорожно-строительных материалов, особенно для районов, в которых есть проблемы с дорожно-строительными материалами.

**СТАРЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН, ФРЕЗЕРОВАННЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН, АСФАЛЬТОГРАНУЛЯТ, БИТУМ, ТЕМПЕРАТУРА НАГРЕВА МАТЕРИАЛОВ**

*V. I. Bratchun<sup>1</sup>, K. R. Guba<sup>2</sup>*

*1 – Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Makeevka, 2 – Automobile and Road Institute of Donetsk National Technical University, Gorlovka*  
**Granulated Material Use in the Road Concrete Mix for the Road Pavement Repair**

Recently, abroad and in the Russian Federation, new technologies for the construction, repair, and maintenance of the highway pavements have been widely used. Often, these technologies are associated with the use of local and recycled materials.

The issue of recycling materials use in the road repair works of highway pavements is raised due to the lack of mineral materials and binders. Therefore, the use of the old asphalt concrete makes it possible to replace these missing materials.

The article discusses the possibility of using the asphalt granulate as the main mineral material for the road concrete mix, which will be used in the repair of highway pavements. The research analysis in the field of the asphalt granulate application shows that research is being carried out and the area of its application is quite extensive. Also, the results of the studies carried out show that the performance of the road repair work using asphalt granulate as the main material can be carried out under adverse weather and climatic conditions. The repair work can be carried out in the spring-autumn period without additional preparation of the workplace, which leads to the technological process simplification of the work execution.

The use of the asphalt granulate reduces the amount of organic binder (bitumen) application. Only, there is a need to restore the physical and chemical properties of the bitumen in the granulate. The use of the granulate in the preparation of the new road concrete mix will reduce the heating temperature of the entire mixture.

It can be concluded that the materials recycling leads to the decrease in the cost of basic materials, energy consumption, and the cost of complex technological processes. The resulting road concrete mix meets all regulatory requirements.

The use of the asphalt granulates in the road concrete mix will allow to expand the range of road building materials, especially for areas where there are problems with them.

OLD ASPHALT CONCRETE, MILLED ASPHALT CONCRETE, ASPHALT GRANULATE, BITUMEN, MATERIAL HEATING TEMPERATURE

**Сведения об авторах:**

**В. И. Братчун**

ORCID ID: 0000-0003-3085-0244

Телефон: +38 (071) 346-19-37

Эл. почта: bratv09@yandex.ua

**К. Р. Губа**

SPIN-код: 6818-8047

Телефон: +38 (071) 367-31-90

Эл. почта: guba.constantin@gmail.com

*Статья поступила 06.11.2020*

*© В. И. Братчун, К. Р. Губа, 2021*

*Рецензент: И. В. Шилин, канд. техн. наук, доц., АДИ ГОУВПО «ДОННТУ»*