

«Технико-экономическая эффективность применения вторичных ресурсов для стабилизации и укрепления грунтов при строительстве дорог 1-4 категорий»

Мамулат С.Л.*, Богонос М.Н.

***председатель Комитета НОПСМ по вопросам устойчивого развития,
зам. руководителя Исследовательского инновационного центра
при Исполкоме КТС СНГ, советник ректора ФГОУ ВО СИБАДИ,
член Правления Международного транспортного альянса
«Один пояс – один путь»**

Пилотный проект с применением переработанного минерального продукта содового производства в дорогах.



В рамках проекта ВЭБ-БСК на одной из площадок под Уфой удалось кратно снизить объем перевозок грунтов и материалов, обеспечив необходимую несущую способность укрепленной конструкции, избегая выемки и замены значительных объемов высокопластичного глинистого грунта.

В проекте были применены ПГС в качестве модификатора грунта и композиционное минеральное вяжущее на основе, портландцемента, молотого металлургического шлака и минерального продукта содового производства.

Источник: "Экологические показатели ресурсо- и энергоэффективности дорожных объектов с учетом их жизненного цикла в рамках экологического декларирования" С.А. Аристов, Д.М. Вадивасов, Э.М. Давыдов, А.В. Дербенев, Ю.В. Зворыкина, В.В. Коган, С.Л. Мамулат, П.В. Орлов, Н.В. Пархомчук, О.Ю. Чечеватова,/ журнал "Мир дорог" #141, стр. 42-47

Материал слоя	Модуль упругости, МПа, для расчета			Расчетные характеристики при расчете по усталостному разрушению от растяжения при изгибе		
	по допускаемому упругому прогибу (кратковременный модуль упругости асфальтобетона, МПа при (Т = 10°С)	по условию сдвигоустойчивости на подвижную нагрузку (кратковременный модуль упругости асфальтобетона, МПа при Т = 20° для II ДКЗ)	по усталостному разрушению от растяжения при изгибе	сопротивление растяжению при изгибе R ₀ , МПа	m	α
Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-16 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG70-40 по ГОСТ Р 58400.1-2019	4250	2950	6300	9,8	6,0	5,0
Асфальтобетон из горячей смеси SP-22Э по ГОСТ Р 58401.2- 2019 на битумном вяжущем PG64-40 по ГОСТ Р 58400.1-2019	4100	2550	6100	9,5	5,5	5,2
Асфальтобетон из горячей смеси SP-32Э по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG64-40 по ГОСТ Р 58400.1-20192014	3150	2000	5950	8,5	4,7	5,2
Смесь (ПГС - 30% + глина - 70%),укреплённая стабилизатором грунта в количестве 6% от массы смеси и портландцементом М500 в количестве 2% с добавлением дистиллерной жидкости в количестве 6 % от массы смеси	553	553	-	-	-	-

Категория ІБ

Выводы

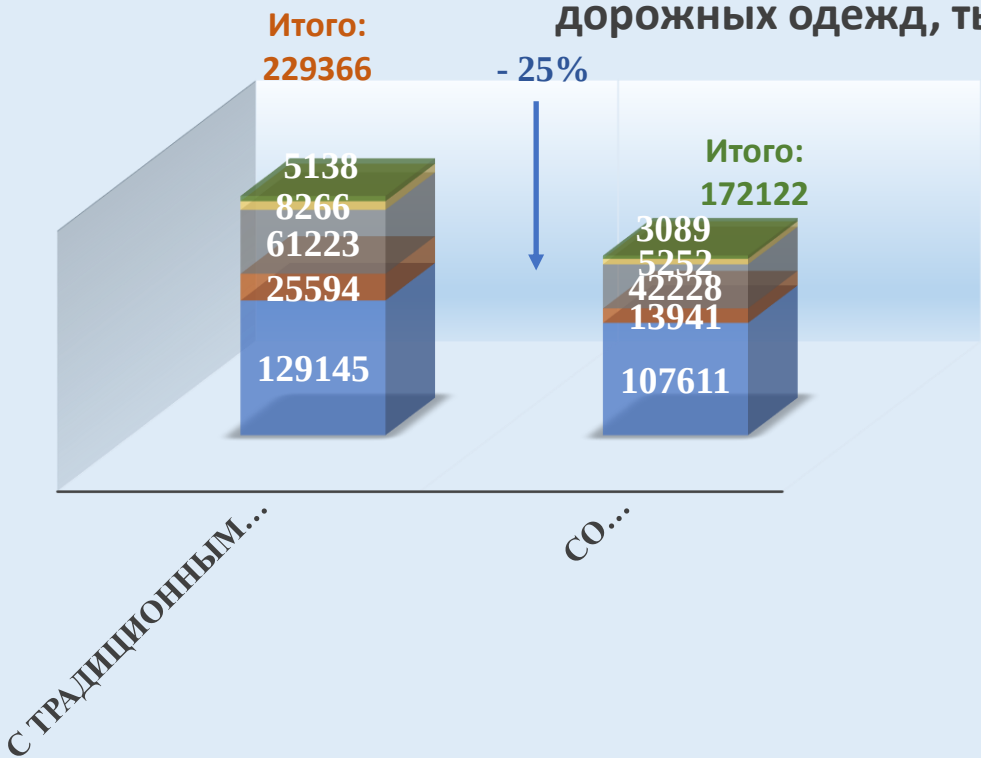
По результатам проведенных расчетов значения ЧДД (чистого дисконтированного дохода) = 55465125 руб., ИДД (индекса дисконтированной доходности) = 1,51 руб./руб., *ДСО* (дисконтированный срок окупаемости) наступает в первый год эксплуатации дорожной одежды с основанием, укрепленным стабилизатором грунта автомобильной дороги ІБ категории, при этом ВНД (внутренняя норма дисконта) не рассчитывается.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование композиционного минерального вяжущего с МПСР в основании дорожной одежды автомобильной дороги ІБ категории является экономически эффективным и целесообразным при проведении работ по строительству, поскольку обеспечивается положительное значение ЧДД, достижение экономического эффекта в 0,51 рублей на каждый рубль вложенных средств и окупаемость в первый год эксплуатации за счет того, что стоимость как строительства, так и капитального ремонта ниже по сравнению с традиционной конструкцией дорожной одежды на 15,1% (19517674 руб.) и 15,4% (21245110 руб.) соответственно, а так же увеличения межремонтных сроков производства работ по замене (восстановлению) слоя износа покрытия с 3,5 до 4,4 лет.

Дополнительный социально-экономический эффект обеспечивается за счет сокращения времени производства работ при проведении капитального ремонта автомобильной дороги ІБ категории с основанием дорожной одежды укрепленным стабилизатором грунта на 12,3% (7911612 руб.).

Результаты расчета показателей экономической эффективности дорожной одежды со стабилизированным основанием

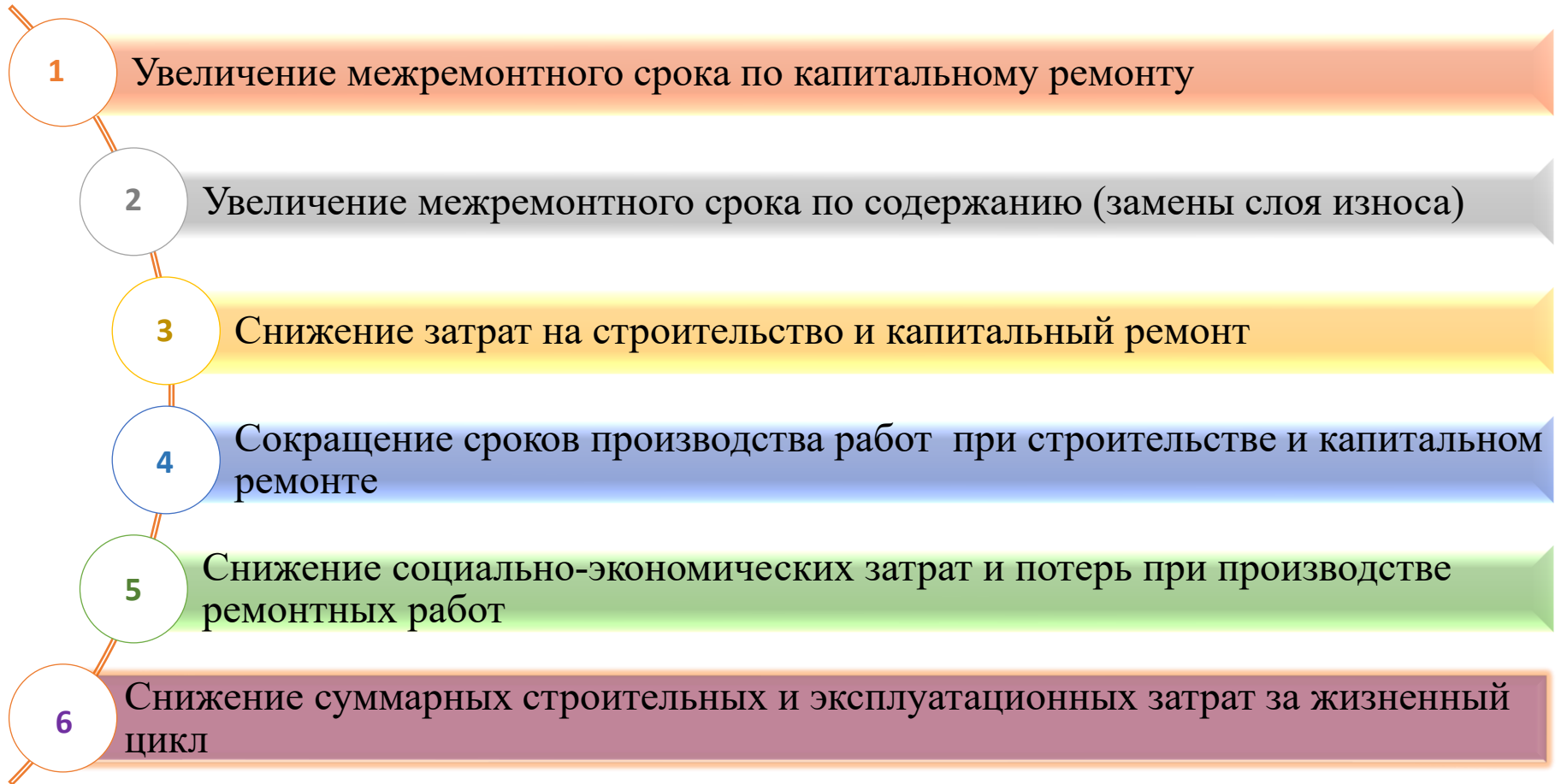
Дисконтированные затраты по вариантам проектных решений дорожных одежд, тыс. руб.



- Транспортные затраты в процессе капремонта
- Стоимость времени пребывания в пути пассажиров в процессе капремонта
- Стоимость содержания (замена слоя износа)

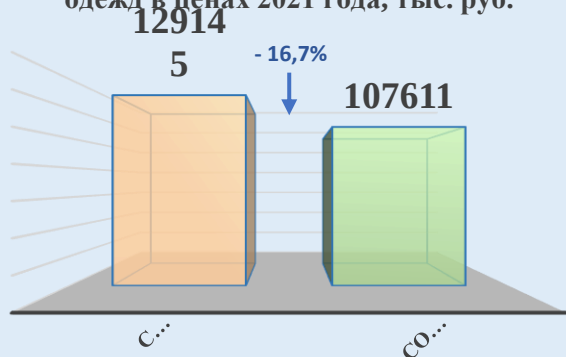
Показатель Экономической эффективности	Значение
Чистый дисконтированный доход (ЧДД)	57 244 руб.
Индекс дисконтированной доходности (ИДД)	1,53 руб./руб.
Внутренняя норма доходности (ВНД)	-
Дисконтированный срок окупаемости (ДСО)	В первый год эксплуатации

Преимущества строительства дорожных одежд со стабилизированным основанием

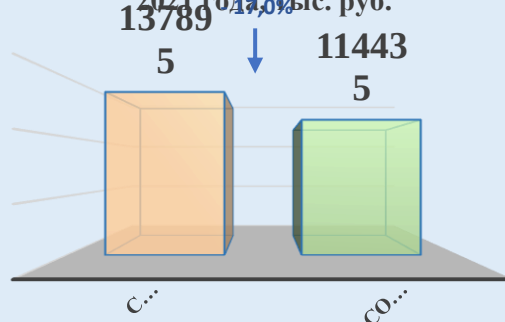
- 1 Увеличение межремонтного срока по капитальному ремонту
 - 2 Увеличение межремонтного срока по содержанию (замены слоя износа)
 - 3 Снижение затрат на строительство и капитальный ремонт
 - 4 Сокращение сроков производства работ при строительстве и капитальном ремонте
 - 5 Снижение социально-экономических затрат и потерь при производстве ремонтных работ
 - 6 Снижение суммарных строительных и эксплуатационных затрат за жизненный цикл
- 

Сравнение стоимостных показателей затрат вариантов дорожных одежд с традиционным и стабилизированным основанием

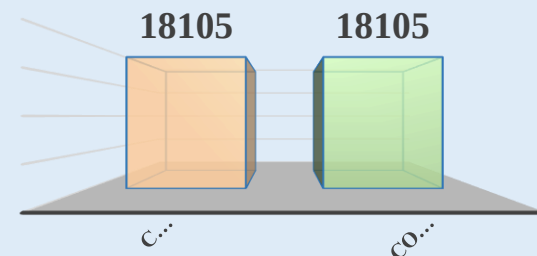
Стоимость строительства дорожных одежд в ценах 2021 года, тыс. руб.



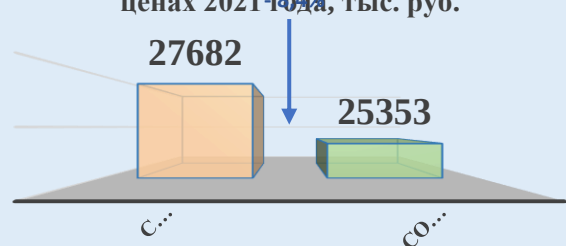
Стоимость капитального ремонта дорожных одежд в ценах 2021 года, тыс. руб.



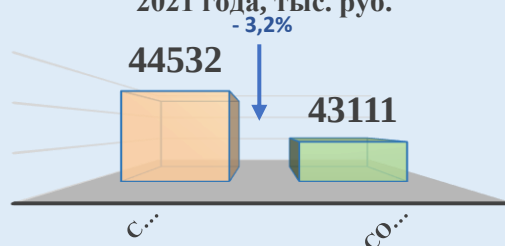
Стоимость работ по содержанию дорожных одежд (замена слоя износа) в ценах 2021 года, тыс. руб.



Стоимость времени пребывания в пути пассажиров в процессе проведения капитального ремонта в ценах 2021 года, тыс. руб.



Транспортные затраты в процессе проведения капитального ремонта в ценах 2021 года, тыс. руб.



Вид работ	Д/о с trad. основ.	Д/о со стаб. основ.	Изменение показателя, %
Межремонтный срок по капремонту, лет	24	30	+25%
Межремонтный срок по содержанию (замена слоя износа), лет	3,5	4,4	+25%
Время производства работ по капремонту, лет	110,9	93,1	-16%

Крупнотоннажные промышленные отходы, применимые в строительстве

Виды отходов, пригодных для производства вяжущих	Годовой баланс «производства» и переработки	Накопленные «запасы»	Основные «владельцы»
ЗОЛЫ И ШЛАКИ ТЭС	25 млн.т/ 3 млн.т	1500 млн.т	ИНТЕР РАО, ТГК
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ШЛАКИ	40 млн.т/ 25 млн.т	300 млн.т	СЕВЕРСТАЛЬ, НЛМК, ММК, МЕЧЕЛ, УГМК
ФОСФОГИПС	10 млн.т/ 2 млн.т	140 млн.т	ФОСАГРО, ЕВРОХИМ, УРАЛХИМ
НЕФЕЛИНОВЫЕ И КРАСНЫЕ (БОКСИТОВЫЕ) ШЛАМЫ	10 млн.т/ 4 млн.т	150 млн.т.	ФОСАГРО, БАЗЭЛ
ЛИГНИНЫ, НЕФТЯНЫЕ ШЛАМЫ И ГУДРОНЫ	6 млн.т/ 1,4 млн.т	50 млн.т	ИЛИМ, РОСНЕФТЬ, ЛУКОЙЛ, ТАТНЕФТЬ

В 1988-1994 годах в рамках программы «Развитие дорог в Нечерноземной полосе РСФСР» были построены более 36000 км автомобильных дорог с применением местных и вторичных материалов (крупнотоннажных промышленных отходов). Анализ данного опыта может стать важнейшей эмпирической базой для новых разработок.

Организационные и межведомственные мероприятия для обеспечения ESG в дорожной и строительной индустрии

1. Национальное объединение производителей строительных материалов и строительной индустрии (НОПСМ) создало Комитет НОПСМ по вопросам устойчивого развития, участвующий в отраслевой программе «Применение вторичных ресурсов, вторичного сырья из отходов в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2022-2030 годы», утвержденной Заместителем председателя Правительства Российской Федерации В.В. Абрамченко от 10.10.2022 №17950П11.

2. Представители НОПСМ вошли в рабочую группу (РГ) по разработке Технического регламента «Безопасность строительных материалов, изделий и конструкций».

3. Для научного, инжинирингового и учебно-методического обеспечения данного направления, при поддержке Исследовательского инновационного центра КТС СНГ и Международного транспортного альянса «Один пояс и один путь» (BRITA) создан российский консорциум ведущих университетов транспортной, нефтегазовой и горно-металлургической отраслей (СИБАДИ, РУТ МИИТ, УГНТУ, МИСиС, ВОЕНМЕХ и др.).

Созданным на базе Уфимского Государственного Нефтяного Технического Университета Центром компетенций по технологиям устойчивого развития транспортной инфраструктуры уже ведется, поддержанный Минобрнауки РФ и структурами «ВЭБ.РФ», ряд проектов («Создание реестра материалов и технологий применения вторичных ресурсов для транспортного строительства», «Зеленая металлургия» и др.), обеспечивающих эффективное применение в инфраструктурном строительстве миллиардов тонн крупнотоннажных отходов промышленности и энергетики, являющимся важнейшим звеном «Экономики замкнутого цикла».

Другие технико-экономические расчеты и методики

1. Отчет о научно-исследовательской работе: Оценка экономической эффективности результатов применения инновационных и наилучших технологий, материалов и технологических решений повторного применения. 314 с.
2. Методика оценки экономической эффективности от внедрения инноваций, наилучших технологий, материалов и технологических решений повторного применения. 220 с.
3. Методика оценки экономической целесообразности применения метода объемного проектирования составов асфальтобетонных смесей Supergravel при проведении работ по реконструкции, капитальному ремонту и ремонту автомобильных дорог. 30 с.
4. Методика оценки экономической целесообразности использования щебеночно-мастичного асфальтобетона в качестве покрытия автомобильных дорог при проведении работ по капитальному ремонту и ремонту. 21 с.
5. Методика оценки экономической целесообразности устройства основания дорожного полотна методом холодной регенерации при проведении работ по реконструкции, капитальному ремонту и ремонту автомобильных дорог. 111 с.
6. Методика оценки экономической целесообразности использования энергосберегающих светодиодных светильников на автомобильных дорогах. 93 с.
7. Методика оценки экономической целесообразности применения геосеток при армировании асфальтобетонных покрытий дорожных одежд. 58 с.
8. Методика оценки экономической целесообразности применения геотекстильных материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. 26 с.
9. Методика оценки экономической целесообразности применения стабилизирующих добавок для производства щебеночно-мастичного асфальтобетона при устройстве покрытий дорожных одежд. 26 с.

Другие технико-экономические расчеты и методики

10. Методика оценки экономической целесообразности применения адгезионных добавок для производства щебеночно-мастичного асфальтобетона при устройстве покрытий дорожных одежд. 25 с.

11. Методика оценки экономической целесообразности устройства металлических барьерных ограждений на оси проезжей части автомобильных дорог. 50 с.

Методика оценки экономической целесообразности устройства парапетных барьерных ограждений на оси проезжей части автомобильных дорог. 22 с.

12. Методика оценки экономической целесообразности устройства тросовых ограждений на оси проезжей части автомобильных дорог. 74 с.

13. Методика оценки экономической целесообразности применения битумных стыковочных лент при производстве работ по санации трещин в асфальтобетонных покрытиях в рамках содержания автомобильных дорог. 22 с.

Методика оценки экономической целесообразности применения металлических гофрированных водопропускных труб на автомобильных дорогах общего пользования.

14. Методика оценки экономической целесообразности применения габионных конструкций при укреплении откосов земляного полотна и склонов автомобильных дорог общего пользования.

15. Оценка экономической целесообразности применения резиноасфальтобетона при устройстве покрытий дорожных одежд.

16. Методика оценки экономической целесообразности устройства композиционных шумозащитных сооружений на автомобильных дорогах.

17. Оценка экономической целесообразности установки ограждающих конструкций в полосе отвода автомобильной дороги на путях миграции животных.

18. Техничко-экономическое обоснование применения антикоррозионной защиты металлических конструкций цинк-силикатным составом ЦинкОм в транспортном строительстве (на примере ремонта проезжей части металлического мостового сооружения).



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

slmamulat@mail.ru