

Практический опыт укрепления грунтов при строительстве автомобильных дорог в РФ и Республике Беларусь



Область применения Ncoflok

Стабилизация грунтов	Укрепление грунтов	Обработка материалов
❖ Слабые ❖ Переувлажненные ❖ Пучинистые ❖ Просадочные	❖ Несвязные (песчаные, крупнообломочные, техногенные) ❖ Овязные (супеси, суглинки, глины)	❖ Инертные (ЩГС, ПГС, асфальтогранулят, песок) ❖ Отходы производства (шлаки, шламы, золы) ❖ Органоминеральные смеси



Эффект Ncoflok

ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА СМЕСИ

- увеличение подвижности и уплотняемости;
- уменьшение водопотребности;
- увеличение сроков схватывания.

ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА КОНЕЧНОГО МАТЕРИАЛА

- уменьшение температурного и усадочного трещинообразования;
- увеличение морозостойкости;
- увеличение водо- и температуростойкости;
- уменьшение водонасыщения;
- увеличение прочности на растяжение при изгибе;
- увеличение устойчивости к циклическим нагрузкам



НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕЛДОРНИИ

- Исследование и разработка материалов оснований повышенной деформационной устойчивости, укрепленных цементом и модифицирующими добавками, с применением стационарного и мобильного оборудования (2011 г.)
- Исследование полимерно-минеральной композиции Ncoflok с целью применения в дорожном строительстве Республики Беларусь (2015 г.)



ДЕПАРТАМЕНТ
БЕЛАВТОДОР

Министерства транспорта и
коммуникаций
Республики Беларусь

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО УСТРОЙСТВУ ОСНОВАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ
ДЕФОРМАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
ИЗ МАТЕРИАЛОВ, УКРЕПЛЕННЫХ ЦЕМЕНТОМ
И МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

ДМД 02191.2.049-2011

ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

МИНСК

ДМД 02191.2.049-2011

Приложение А

(справочное)

Основные модифицирующие и пластифицирующие. Поставщики добавок в
Республику Беларусь

Таблица А.1

Добавка	Основные свойства	Поставщики добавок
Полимерминеральная композиция «Nicolok»	Представляет собой композицию на основе редиспергируемых полимерных порошков и минеральных наполнителей. Порошкообразный материал плотностью 800 – 1260 кг/м ³ , влажностью не более 2,0 %, остатком на сите № 0,315 не более 1,0 %. Добавка не токсична, стойка к воздействию отрицательных температур, не утрачивает своих свойств при нагревании до 40 °С-50 °С, не горюча. Добавка гидрофобная. Обеспечивает высокую сохранность укрепленной смеси, замедляет сроки схватывания и ускоряет набор прочности после укладки и уплотнения укрепленной смеси. Повышает прочность, морозостойкость, трещиностойкость и деформативность укрепленных материалов. Вводится в состав укрепленных смесей в количестве 6 %-10 % от содержания цемента.	ЧТПУП «Белстбил групп», Республика Беларусь, Минская обл., г. Смолевичи, 222201, ул. Вокзальная д. 3а, к.7, тел. (+375)257273209
Сульфоломинатный модификатор РСМ	Минеральная добавка, расширяющий сульфоломинатный модификатор для бетона, получаемый в результате помола гранул, которые образуются после обжига до неполного спекания сырьевой смеси на основе карбонатов кальция, сульфата кальция и природных алюмосиликатных пород. Повышает прочность, трещиностойкость и деформативность укрепленных материалов. Вводится в состав укрепленных смесей в количестве 10 %-15 % от массы цемента. Выпускается по СТБ 2092.	ЗАО «Парад», Республика Беларусь, г. Минск, 220014, ул. Минина, 14, тел./факс (017)210-26-56

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ 1531 -2013

МАТЕРИАЛЫ, УКРЕПЛЕННЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ,
ДЛЯ ПОКРЫТИЙ И ОСНОВАНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Технічныя ўмовы

МАТЭРЫЯЛЫ, УМАЦАВАНЫЯ ГІДРАУЛІЧНЫМІ ВЯЖУЧЫМІ,
ДЛЯ ПАКРЫЦЦЯЎ І АСНОВАЎ АўТАМАБІЛЬНЫХ ДАРОГ

Тэхнічныя ўмовы

Настоящий проект стандарта не
подлежит применению до его утверждения

Госстандарт
Минск 201_

СТБ/ОР -201_

Приложение Г
(рекомендуемое)

Основные добавки, рекомендуемые к применению при приготовлении
укрепленных материалов

Таблица Г.1 – Однокомпонентные добавки

Наименование добав- ки	Условные обозначе- ние добав- ки	ТНПА	Назначение добавки
Добавка укрепляю- щая для вяжущих растворов и сухих смесей NICO FLOK	NICO FLOK	Действующие ТНПА	Повышение прочности, деформа- тивности (деформационной устой- чивости), трещиностойкости, водо- и морозостойкости материалов, ук- репленных цементом
Эмульсии битум- ные анионные	ЭБА	ГОСТ 18659, [3]	
Добавка РСАМ для бетонов и строи- тельных растворов	РСАМ	СТБ 2092	
Дисперсия поливи- нилацетатная марки ДФ 51/15С Жидкий битум	ПВАД ЖБ	ГОСТ 18992 ГОСТ 11955	
Лигносульфаты технические (моди- фицированные) Добавки СПС для бетонов и раство- ров	ЛСТ СПС	Действующие ТНПА СТБ 1414	Повышение прочности, водо- и мо- розостойкости материалов, укреп- ленных цементом
Лигнопан ВЗ	Лигнопан ВЗ	Действующие ТНПА	
ПОЛИПЛАСТ СП – 1 Побочный продукт производства ка- пролактама ЩСПК (ЩСПК – м)	СП – 1 ЩСПК (ЩСПК – м)	То же „	

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС
УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

ТКП 028-2017 (33200)

Автомобильные дороги
ОСНОВАНИЯ ИЗ МАТЕРИАЛОВ, УКРЕПЛЕННЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ
ВЯЖУЩИМИ
Правила устройства

Аўтамабільныя дарогі
АСНОВЫ З МАТЭРЫЯЛАЎ, УМАЦАВАННЫХ ГІДРАУЛІЧНЫМІ ВЯЖУЧЫМІ
Правілы ўстройства

Издание официальное



Министерство транспорта и коммуникаций
Республики Беларусь
Минск

ТКП 028-2017

Приложение А
(рекомендуемое)

Основные добавки, применяемые при приготовлении укрепленных смесей,
рекомендуемые их дозировки и цель применения.

Характеристики растворов основных добавок

Таблица А.1 – Однокомпонентные добавки

Наименование	Условное обозначение	ТНПА	Дозировка, % от массы цемента	Цель применения
Полимерминеральная композиция (ПМК) – добавка укрепляющая для вяжущих, растворов и сухих смесей Nicoflok	ПМК Nicoflok	Действующие ТНПА	6,0-10,0	Улучшение структурно-механических характеристик (модифицирование), снижение коэффициента жесткости, повышение деформационной устойчивости и трещиностойкости оснований, водо- и морозостойкости материалов, укрепленных цементом
Эмульсия битумная анионная	ЭБА	ГОСТ 18659	1,0-3,0 (от массы укрепленной смеси в расчете на содержание битума)	Ускорение процессов твердения, повышение прочности, водо- и морозостойкости материалов, укрепленных цементом, в том числе грунтов с pH менее 7
Добавка РСМ для бетонов и строительных растворов	РСМ	СТБ 2092	10,0-15,0	
Дисперсия поливинилацетатная марки ДФ 51/15С	ПВАД	ГОСТ 18992	2,0-6,0 (по товарному раствору)	
Кальций хлористый технический	ХК	ГОСТ 450	0,5-1,5	
Сульфат железа	СЖ	Действующие ТНПА	То же	
Натрий сернокислый технический (сульфат натрия)	СН	ГОСТ 6318	0,5-1,0	
Едкий натр (каустическая сода)	ЕН	ГОСТ 2263	0,5-2,0	
Нитрат кальция	НК	Действующие ТНПА	0,5-1,5	
Полиметаллический водный концентрат для бетонов и строительных растворов	ПВК	СТБ 1113	0,5-1,5	

ул. Инженерная, г. Минск

ОБЩЕ СВЕДЕНИЯ

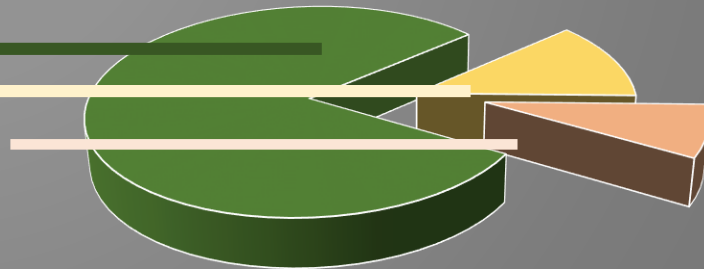
Ул. Инженерная расположена в промышленной зоне «Цабань» г. Минска. Вдоль улицы расположены склады промышленных предприятий химической отрасли (СЗАО «Респекта», ООО «Белфлексфаб»), СТО и автосервисы по обслуживанию грузовых и легковых автомобилей, база предприятия «ГорДорМатериалы и др.

СРЕДНЯЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПО УЛИЦЕ В ЧАС СОСТАВЛЯЕТ ДР. 600 ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЧАС, СОСТАВ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА:

80 % ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

12 % АВТОМОБИЛЕЙ С НАГРУЗКОЙ НА ОСЬ ОТ 5 ДР. 10 Т

8 % ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С НАГРУЗКОЙ НА ОСЬ БОЛЕЕ 10 Т
(В ТОМ ЧИСЛЕ ФУРЫ).



ул. Инженерная, г. Минск



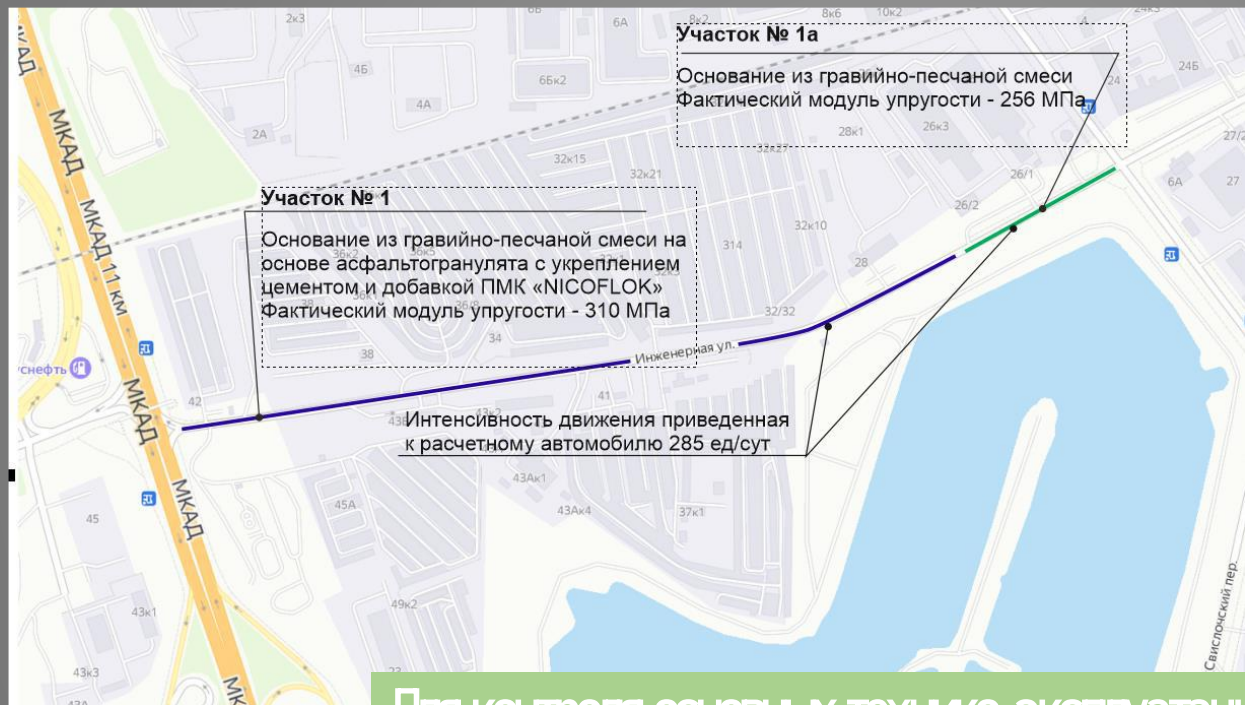
СОСТОЯНИЕ ПОКРЫТИЯ ДО РЕМОНТА 2015 Г

ул Инженерная, г. Минск



Состав смеси

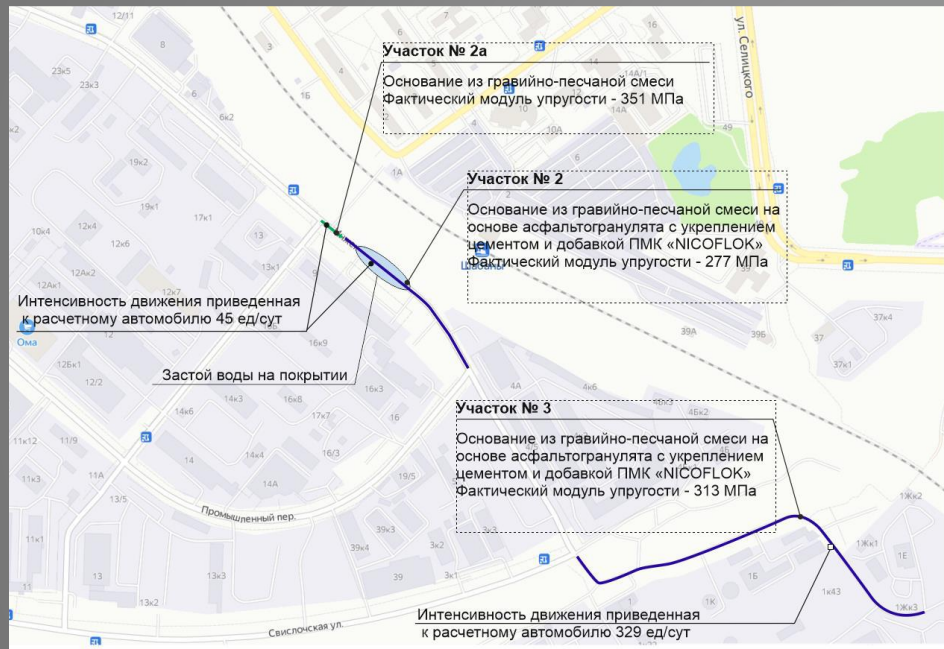
- | | |
|---|-----------|
| - Материал суцц пакрыцця
(гравійно-песчаная смесь, асфальтогранулят) | - 100,0 % |
| - Цэмент ІІ/А-Ш42,5Н | - 5,5 % |
| - ГМДNcoflok | - 0,55 % |



Для контроля основных технико-эксплуатационных параметров были выбраны участки с различными типами дорожной одежды, но сопоставимые по условиям эксплуатации

ул. Инженерная, г. Минск

МОНИТОРИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ И ОБЪЕДИНЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ



Номер участка	Материал основания	Приведенная к расчетному автомобилю интенсивность движения, ед/сут	Суммарное число приложенных расчетной нагрузки за срок службы (11 лет), ед
1	Гравийно-песчаная смесь на основе асфальтогранулята с укреплением цементом и добавкой ПМК «NICOFLOK»	285	1089712
1a	Гравийно-песчаная смесь	285	1089712
2	Гравийно-песчаная смесь с укреплением цементом и добавкой ПМК «NICOFLOK»	45	173219
2a	Гравийно-песчаная смесь	45	173219
3	Гравийно-песчаная смесь на основе асфальтогранулята с укреплением цементом и добавкой ПМК «NICOFLOK»	329	1260420

Номер участка	Материал основания	Протяженность участка, м
1	Гравийно-песчаная смесь на основе асфальтогранулята с укреплением цементом и добавкой ПМК «NICOFLOK»	900
1a	Гравийно-песчаная смесь	110
2	Гравийно-песчаная смесь с укреплением цементом и добавкой ПМК «NICOFLOK»	230
2a	Гравийно-песчаная смесь	70
3	Гравийно-песчаная смесь на основе асфальтогранулята с укреплением цементом и добавкой ПМК «NICOFLOK»	550

ул Инженерная, г. Минск

Участки №1, №2, №3

Наименование слоёв и материалов конструкции дорожной одежды	Схема конструкции дорожной одежды. Толщина, см	Общий модуль упругости на поверхности слоёв, МПа
1. Конструктивный слой № 1 — Щебеночно-мастичный асфальтобетон горячий на битуме БНД марки 60/90, Марка I		Епов = 267
2. Конструктивный слой № 2 — Асфальтобетон плотный горячий на битуме БНД марки 60/90, Тип Б, Марка I		Епов = 217
3. Конструктивный слой № 3 — Материалы существующего покрытия, переработанные методом холодного ресайклинга с добавлением 5,5% цемента и 0,55% Niscoflok		Епов = 174
4. Конструктивный слой № 4 — Песок средний		Епов = 73
Грунт земляного полотна — Супесь лёгкая		Епов = 45

Участок №2а

Участок №1а

Наименование слоёв и материалов конструкции дорожной одежды	Схема конструкции дорожной одежды. Толщина, см	Общий модуль упругости на поверхности слоёв, МПа
1. Конструктивный слой № 1 — Асфальтобетон горячий укладки плотный I марки из щебеночной (гравийной) смеси типа Б, марка битума БНД/БН-60/90		Епов = 497
2. Конструктивный слой № 2 — Асфальтобетон горячий укладки пористый I марки из крупнозернистой щебеночной (гравийной) смеси марка битума БНД-60/90		Епов = 276
3. Конструктивный слой № 3 — Гравийно-песчаная смесь		Епов = 148
4. Конструктивный слой № 4 — Песок средний		Епов = 73
Грунт земляного полотна — Супесь лёгкая		Епов = 45

Наименование слоёв и материалов конструкции дорожной одежды	Схема конструкции дорожной одежды. Толщина, см	Общий модуль упругости на поверхности слоёв, МПа
1. Конструктивный слой № 1 — Асфальтобетон горячий укладки плотный I марки из щебеночной (гравийной) смеси типа Б, марка битума БНД/БН-60/90		Епов = 268
2. Конструктивный слой № 2 — Гравийно-песчаная смесь		Епов = 122
3. Конструктивный слой № 3 — Песок средний		Епов = 73
Грунт земляного полотна — Супесь лёгкая		Епов = 45

Таблица 2 – Составы укрепленных смесей и физико-механические характеристики укрепленных материалов

№ состава	Содержание компонентов укрепленной смеси % массы				W _{опт.} %	ρ _{max} , г/см ³	Условия твердения	Время твердения образцов, сутки	Предел прочности водонасыщенных образцов, МПа				Коэффициенты		Водопоглощение после испытаний на морозостойкость	
	Укрепляемый материал	Цемент	Добавка						на растяжение при изгибе (R _н)	на сжатие (R _{сж})						
			наименование	дозировка, % от массы грунта						после твердения	F15	F25	K ^{F15}	K ^{F25}	W ^{F15}	W ^{F25}
1	ГПС 100	8	ПМК «Nicofloк»	0,8	7,8	2,04	Нормальные по ГОСТ 10180	28	3,2	17,4	18,2	17,7	1,05	1,02	7,3	6,6
2	ГПС 100	6	ПМК «Nicofloк»	0,6	7,5	2,03		28	1,8	9,8	8,6	8,3	0,88	0,85	7,9	8,2
3	ГПС+АГ 100	8	-	-	4,5	2,12		28	2,3	8,9	11,5	10,0	1,29	1,12	3,1	3,7
4	ГПС+АГ 100	6	-		4,7	2,10		28	1,9	7,2	7,0	6,2	0,97	0,86	4,9	5,2
5	ГПС+АГ 100	5	ПМК «Nicofloк»	0,5	5,5	2,10		28	1,4	6,8	6,5	5,8	0,96	0,85	5,9	6,1
6	ГПС+АГ 100	6	ПМК «Nicofloк»	0,6	5,0	2,10		28	2,0	9,6	9,8	11,4	1,02	1,19	4,9	5,2
7	ГПС+АГ 100	8	ПМК «Nicofloк»	0,8	4,5	2,10		28	2,5	10,9	12,1	12,7	1,11	1,17	4,1	4,8

ул. Инженерная, г. Минск

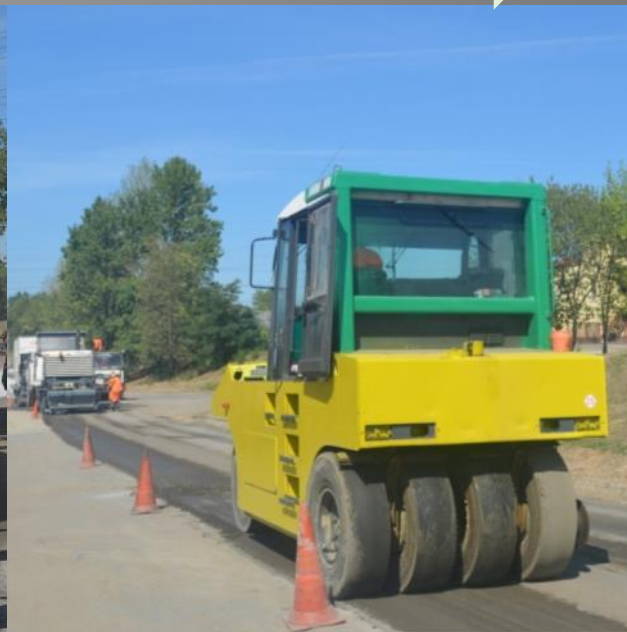
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

РАСТРЕДЕНИЕ ГМД «НОСЯЛО»

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ РЕСАЙКЛОМ С ГОРЯЧЕЙ
ЦЕМЕНТНОЙ СУСЕСВЯИ

ПРОФИЛИРОВАНИЕ

УТКОПНЕНИЕ



ул. Инженерная, г. Минск

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

УХОД С РОЗЛИВОМ БИТУМНОЙ ЭМУЛЬСИИ

УСТРОЙСТВО АСФАЛТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ



ул. Инженерная, г. Минск

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ УКРЕПЛЕННОЙ СМЕСИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ВОЗРАСТЕ



Номер серии образцов	Возраст образцов, суток	Прочность на сжатие, МПа
1	4	21
2	8	26

Прочность материала на сжатие в возрасте 3 – 7 суток соответствует М20

ул. Инженерная, г. Минск

МОНИТОРИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ И
ОБЩЕДНЬЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

ОТБОР И ИСПЫТАНИЕ КЕРНОВ В ПРОЕКТНОМ ВОЗРАСТЕ



ПК+	Прочность на сжатие, МПа
0+370	6,46
0+626	
0+830	
2+000	6,41
2+076	
2+102	
2+269	



Прочность материала в возрасте 28 суток соответствует проектной М60

2015

2017

2020

2021
2024

ГОД
СТРОИТЕЛЬСТВА

ДЕФЕКТЫ В ВИДЕ ПОПЕРЕЧНЫХ
ТРЕЩИН С ГАУМОМ 15 – 21 М
ВЫЯВЛЕНЫ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД
ПРИ НАСТУПЕНИИ
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР
ТРЕЩИН СМЯКАЮТСЯ

ВЫЯВЛЕНЫ ДЕФЕКТЫ В ВИДЕ
ПОПЕРЕЧНЫХ ТРЕЩИН С ГАУМОМ
ПОРЯДКА 7,0 М И ОТДЕЛЬНЫЕ
ПРОДОЛЬНЫЕ ТРЕЩИНЫ ПО
ГРАНИЦАМ БЕТОННЫХ ЗАХВАТОК

ВИЗУАЛЬНАЯ КАРТИНА ТРЕЩИН ГОВОРИТ О
ФРАГМЕНТАРНОМ ДЕТЕНИИ ПЛИТ В СВЯЗИ С
НАКОПЛЕНИЕМ НАПРЯЖЕНИЙ В ВИДУ ВЫСОКОЙ
ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛА (СВЫШЕ М60) И ОТСУТСТВИЕМ
ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ В ОСНОВАНИИ

КОЛИЧЕСТВО ДЕФЕКТОВ
СООТВЕТСТВУЕТ
УРОВНЮ 2020 ГОДА

ул. Инженерная, г. Минск

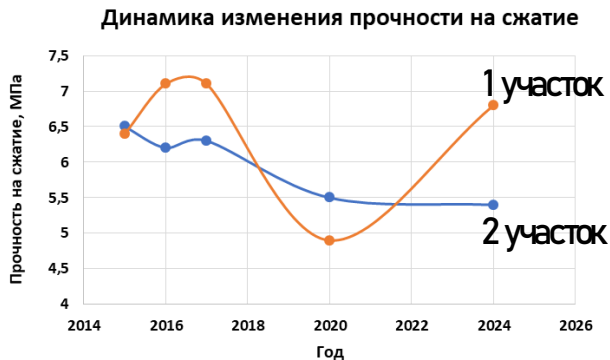
2024 год (9 лет эксплуатации)

МОНИТОРИГ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ И
ОБЩЕДНЬЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ



ОТБОР И ИСПЫТАНИЕ КЕРНОВ

Год	1 участок			2 участок
	Прочность на сжатие, МПа	Прочность после 25 циклов замораживания-оттаивания, МПа	Коэффициент морозостойкости	Прочность на сжатие, МПа
2015	6,5	-	-	6,4
2016	6,2	-	-	7,1
2017	6,3	-	-	7,1
2020	5,5	4,4	0,80	4,9
2024	5,4			6,8



Коэффициент усталости по прочности на сжатие:
1 участок = 0,83
2 участок = 1,06



ул. Инженерная, г. Минск

МОНИТОРИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ И
ОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСЫТАНИЙ

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОКРЫТИЯ (ГО ГОДАМ)

Год	Номер участка		
	1	2	3
2015	318	305	-
2017	321	305	-
2020	315	281	312
2021	310	277	313
2024	308	270	315

Минимальный требуемый модуль упругости 230 МПа

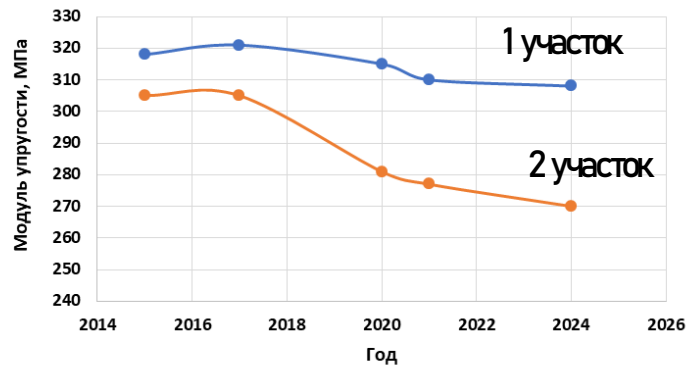
Коэффициент усталости по модулю упругости

1 участок = 0,97;

2 участок = 0,89.

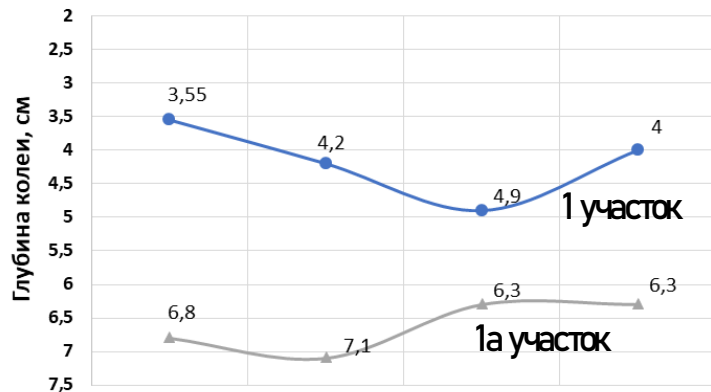


Динамика изменения модуля упругости

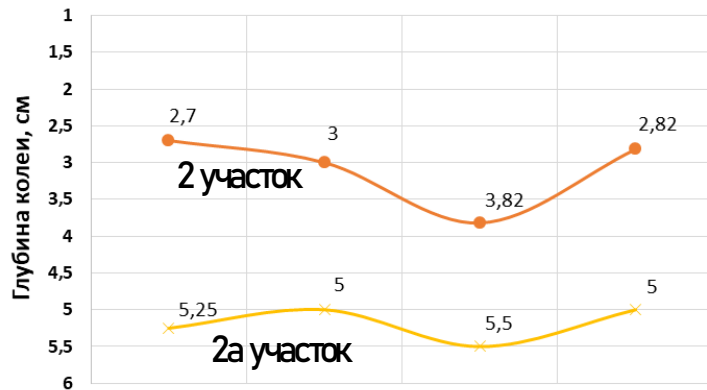


ОЦЕНКА ВЕЛИЧИН КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ НА УЧАСТКАХ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ ОСНОВАНИЯ

Глубина колеи по ширине проезжей части, см



Глубина колеи по ширине проезжей части, см



ДОПУСТИМАЯ ВЕЛИЧИНА КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ ПО УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЛИЦ СОГЛАСНО СТБ 1291-2016
«ДРОГА И АВТОМОБИЛЬНЫЕ УЛИЦЫ. ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИОННОМУ СОСТОЯНИЮ, ДОПУСТИМОМУ ПО
УСЛОВИЯМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ» ДЛЯ УЛ. ИНЖЕНЕРНОЙ СОСТАВЛЯЕТ ДР 5 СМ

ул. Инженерная, г. Минск

КОМПАНИЙ ООО «ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ» В 2022 ГОДУ ВЫГОЛЕН
РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕСАЙКЛИНГА С
ГМД «NICOFLOK» ПРИ ВЫГОЛЕНИИ РЕМОНТА УЛ И ИНЖЕНЕРНОЙ

ВИДЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

- уменьшение затрат кап. ремонт, текущий ремонт, содержание дороги
- социально-экономические эффекты (транспортные и внедорожные затраты):
 - сокращение капитальных вложений в автомобильный транспорт в связи с уменьшением времени доставки грузов и пассажиров;
 - сокращение затрат на перевозку грузов и пассажиров в результате улучшения дорожных условий;
 - сокращение потерь времени пребывания в пути пассажиров;
 - сокращение потерь от дорожно-транспортных происшествий

Чистый дисконтированный доход к 2038 году (24 года эксплуатации)
от реализации технологии 38 млн 510 тыс. российских руб.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ



Объекты в России

Капитальный ремонт а/д М-4 «Дон» от Москвы через Воронеж, Ростов-на-Дону, Краснодар до Новороссийска на участке км1459+805 – км1494+000 в Краснодарском крае (2016 г.)



Асфальтогранулят + ПТС (материал от разборки) + щебень фр. 20-40 мм +3% Цемент (М500) + 0,24% Ncoflok

Капитальный ремонт а/д М-4 «Дн» от Москвы через Воронеж, Ростов-на-Дону, Краснодар до Новороссийска на участке км1459+805 – км1494+000 в Краснодарском крае (2016 г.)

Слой износа покрытия:

1) Асфальтобетон из щебеночной, горячей мелкозернистой, высокопористой (дренирующей) смеси, марки I, по ГОСТ 9128-2009, толщиной 4 см.

Покрытие:

2) Верхний слой покрытия – асфальтобетон плотный из горячей мелкозернистой смеси, тип А, марка I, по ГОСТ 9128-2013 на битуме БНД 60/90 по ГОСТ 22245-90, полимерно-дисперсно-армированный по ОДМ 218.3.001-2006, толщиной 4 см;

3) Нижний слой покрытия – асфальтобетон плотный из горячей крупнозернистой смеси, тип А, марка I, по ГОСТ 9128-2013 на битуме БНД 60/90 по ГОСТ 22245-90, полимерно-дисперсно-армированный по ОДМ 218.3.001-2006, толщиной 7 см;

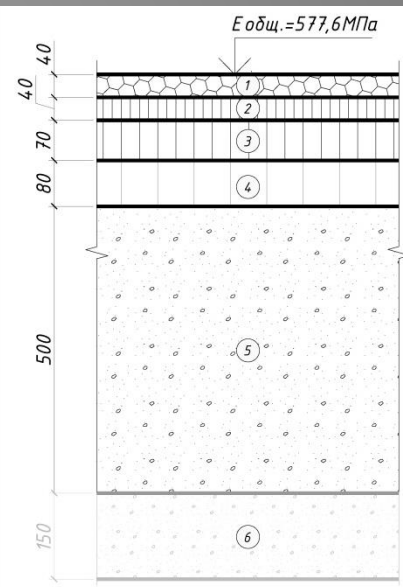
Основание:

4) Верхний слой основания – асфальтобетон пористый из горячей крупнозернистой смеси, марка I, по ГОСТ 9128-2013 на битуме БНД 60/90 по ГОСТ 22245-90, полимерно-дисперсно-армированный по ОДМ 218.3.001-2006, толщиной 8 см;

5) Нижний слой основания – смесь асфальтобетонного гранулята и ГПС (материал от разборки) с добавлением комплексного вяжущего, (цемент 3% и полимерно-минеральная добавка Nicroflok) и 20% щебня фракции 20-40 мм М600, ГОСТ 8267-93, устраиваемая методом холодного ресайклинга на месте, толщиной 50 см.

6) Существующее основание – щебенистый грунт, толщиной 15 см.

Грунт земляного полотна: суглинок тяжелый.



Асфальтогранулят + ГПС (материал от разборки) + щебень фр. 20-40 мм +3% Цемент (М500) + 0,24% Nicroflok

Объекты в России

Капитальный ремонт а/д М-4 «Дон» от Москвы через Воронеж, Ростов-на-Дону, Краснодар до Новороссийска на участке км1459+805 – км1494+000 в Краснодарском крае (2016 г.)



2024 год (8 лет эксплуатации)

Объекты в России

Ремонт а/д общего пользования регионального значения 41К-005 «Псков – Гдов – Станцы – Кингисепп – Краколье» в Кингисеппском районе Ленинградской области (2022 г.)



Асфальтогранулят (37%) + ШДС 0-40 мм (63%) + 6,5% Цемент (М500) + 0,65% Ncoflok

Ремонт а/д общего пользования регионального значения 41К-005 «Псков – Гдов – Станцы – Кингисепи – Краколье» в Кингисептском районе Ленинградской области (2022 г.)

Наименование слоев и материалов конструкции дорожной одежды	Схема конструкции дорожной одежды. Толщина, см
1. Конструктивный слой № 1 — Асфальтобетон А16ВТ по ГОСТ Р 58406.2-2020	
2. Конструктивный слой № 2 — Асфальтобетон А22НТ по ГОСТ Р 58406.2-2020 (выравнивающий слой)	
3. Конструктивный слой № 3 — Смесь материалов существующей дорожной одежды (8 см) и досыпаемого гранитного щебня марки 1000 фр. 20–40 мм (15 см), обработанная методом холодного ресайклинга комплексным вяжущим на основе портландцемента (29,84 кг/м2), ПМК Ncoflok (2,98 кг/м2), Типром С (0,02984 кг/м2)	
4. Конструктивный слой № 4 — Существующее основание (щебень)	
Грунт земляного полотна — Песок пылеватый	

Асфальтогранулят (37%) + Щебень фр. 20–40 мм (63%) + 6,5% Цемент (М500) + 0,65% Ncoflok

Объекты в России

Ремонт а/д общего пользования регионального значения 41К-005 «Псков – Гдов – Станцы – Кингисепп – Краколье» в Кингисеппском районе Ленинградской области (2022 г.)



2024 г. (2 года эксплуатации)

Объекты в Казахстане



2018

Реконструкции автомобильной дороги «Щучинск-Зеренда» км 0-80, участок км 30-47
опытный участок)

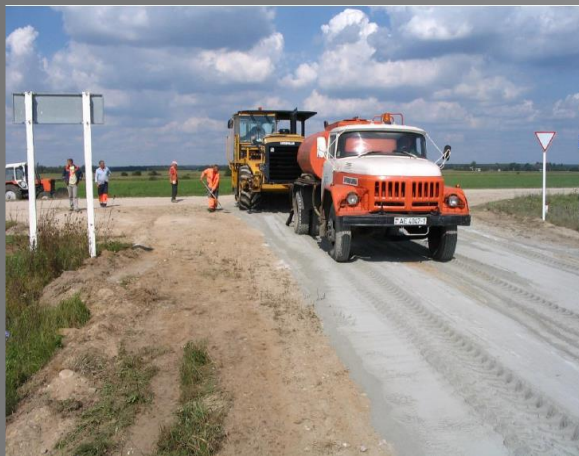
2018-
2019

Реконструкция коридора Центр-Юг «Астана-Караганда-Балхаш-Алматы» а/д "Граница РФ (на Екатеринбург) – Алматы», участок Северный обход г. Караганды (а/д подъезд к г. Караганды, примыкание к Восточному обходу)

2019-
2024

Капитальный ремонт автомобильной дороги республиканского значения
«Казталовка-Жанибек-гр. РФ»

Беларусь. Подъезд к д. Волоски от а/д Н-148 (2011 г.)



Объект устроен в рамках опытно-технологических работ по НИР «Исследование и разработка материалов оснований повышенной деформационной устойчивости, укрепленных цементом и модифицирующими добавками, с применением стационарного и мобильного оборудования»

Беларусь. Подъезд к д. Волоски от а/д Н-148 (2011 г.)

- Ширина покрытия: 4,8 м
- Толщина слоя: 0,16 м
- Длина участка: 90 м
- Состав смеси

- Гравийно-песчаная смесь (сущ. покрытие)	- 93,2 %
- Цемент ПЦ500 Д20	- 6,8 %
- ГМД Ncoflok	- 0,68 %
- Вода (дрп. к естественной влажности)	- 5,2 %



Беларусь. Подъезд к д. Волоски от а/д Н-148 (2011 г.)

Динамика изменения прочности укрепленного материала на сжатие за период эксплуатации 10 лет

Год	Прочность на сжатие (средняя, МПа)	Марка по прочности на сжатие	
		факт	проект
2011	4,2	M40	M40
2015	21,3	M100	M40
2021	24,4	M100	M40

СРЕДНЯЯ ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ УКРЕПЛЕННОГО МАТЕРИАЛА ЗА 10 ЛЕТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗРОСЛА В 5 РАЗ!

Беларусь. Подъезд к д. Волоски от а/д Н-148 (2011 г.)

2021 год



Слой укрепленного материала эксплуатировался 10 лет в качестве покрытия, без какого либо защитного слоя.



Беларусь. а/д Н-438 Ивахновичи – Смелино, км 0,6–км 2,8 (2016 г.)

Участок а/д построен КУП «Брестоблдорстрой» по проекту ПП «БелДорНИИ».

Др реконструкции ддрога имела гравийное покрытие.



- Толщина основания 16 см
- Проектная марка по прочности М40
- Состав смеси

- Гравийно-песчаная смесь (сущ покрытие)	- 100,0 %
- Цемент ПЦ500 Д20	- 7,5 %
- ГМД Ncoflok	- 0,47 %

Беларусь. а/д Н-438 Ивахновичи – Смеліно, км 0,6–км 2,8 (2016 г.)



Беларусь. а/д Н-438 Ивахновичи – Смелино, км 0,6–км 2,8 (2016 г.)

Динамика изменения прочности укрепленного материала на сжатие за период эксплуатации 5 лет

Год	Прочность на сжатие (средняя, МПа)	Марка по прочности на сжатие	
		факт	проект
2017	7,1	M60	M40
2021	12,9	M100	M40



СРЕДНЯЯ ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ УКРЕПЛЕННОГО МАТЕРИАЛА
ЗА 4 ГОДА ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗРОСЛА В 1,8 РАЗ!

Беларусь. а/д Н-438 Ивахновичи – Смелино, км 0,6–км 2,8 (2016 г.)



СОСТОЯНИЕ ПОКРЫТИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВИЗУАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

С МОМЕНТА ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ДО 2019 ГОДА НА ПОВЕРХНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ДЕФЕКТОВ НЕ ОТМЕЧАЛОСЬ

НА МОМЕНТ ОБСЛЕДОВАНИЯ В 2021 УСТАНОВЛЕНО, НАЛИЧИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ ТРЕЩИН НА ВСЮ ШИРИНУ ПРОЕЗЖЕЙ СО СРЕДНИМ ЦЕЛЛОМ 11,5 МЕТРОВ, РАЗРУШЕНИЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ В ЗОНЕ ТРЕЩИН НЕ ОТМЕЧЕНО

ДЕФЕКТНОСТЬ УЧАСТКА ПО СОСТОЯНИЮ НА 2021 ГОД СОСТАВЛЯЕТ 1,13 %, ЧТО ЗНАЧИТЕЛЬНО НИЖЕ МИНИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ДЕФЕКТНОСТИ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ VI КАТЕГОРИИ ДП 1 ПО ТКП 140-2015 «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ ПО РЯДКОВЫМ ПОЛЕНАМ ДИАГНОСТИКИ»

ШИРИНА ПОКРЫТИЯ И УГЛЫ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ СООТВЕТСТВУЮТ ТРЕБОВАНИЯМ СН 3.03.04-2019 «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ» С ДОПУСКАМИ И ОТКЛОНЕНИЯМИ ПО ТКП 059.1-2020 «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА».