

Опыт применения цементобетона и местных материалов, укрепленных минеральными вяжущими в основании дорожных одежд

Хрищатая Екатерина
г. Новосибирск, 19.06.2024





СТРАТЕГИЯ ПОСТОЯННОГО РАЗВИТИЯ

Эффективно управляя производственными процессами для увеличения выпуска готовой продукции и активно инвестируя в новые производства для обеспечения Ваших потребностей и партнерское участие в реализации Ваших амбициозных задач в строительной отрасли.

2023
 Открытие двух заводов в городе Воскресенск:
 Цементный завод
 Завод сухих строительных смесей

2024
 Открытие завода железобетонных изделий



Минеральные вяжущие. Нормативная база

ГОСТ Р 55224-2020

«Цементы для транспортного строительства. Технические условия»

Для бетона аэродромных покрытий **(АП)**
Для железобетонных изделий и мостовых конструкций **(ЖИ)**

АП - ЦЕМ I, ЦЕМ II/A-Ш с классами прочности 32,5Н; 32,5Б; 42,5Н; 42,5Б; 52,5Н; 52,5Б

ЖИ - ЦЕМ I, ЦЕМ II/A-Ш с классами прочности 32,5Н; 32,5Б; 42,5Н; 42,5Б; 52,5Н; 52,5Б

- Содержание C_3A не более **7%**, для ДП дорогого СЗА+С4АФ не более 24%
- Прочность при изгибе при НУ
- Удельная поверхность (Блейн) **2'700-4'000 см²/г**
- Водоотделение не более 28%
- **Содержание R_2O в цементе не более 0.8%**
- НГ не выше 30%
- Сроки схватывания для ЖИ

ГОСТ 33174-2014

«Дороги автомобильные общего пользования. Цемент. Технические требования»

Для бетона дорожных покрытий **(ДП)**
и оснований **(ДО)**

ДП - ЦЕМ I, ЦЕМ II/A-Ш с классами прочности 32,5Н; 32,5Б; 42,5Н; 42,5Б; 52,5Н; 52,5Б

ДО - ЦЕМ II/A-Ш, ЦЕМ II/B-Ш, ЦЕМ III/A, ЦЕМ V/A с классами прочности 32,5Н; 32,5Б; 42,5Н

- Для ДП - Содержание C_3A не более **7%**, СЗА+С4АФ не более 24%
- Прочность при изгибе при НУ
- Удельная поверхность **2'700-4'000 см²/г**
- Водоотделение не более 28%
- **Содержание R_2O в цементе не более 0.8%**
- НГ не выше 30%
- Температура цемента не выше 80°С

ГОСТ Р 70196-2022

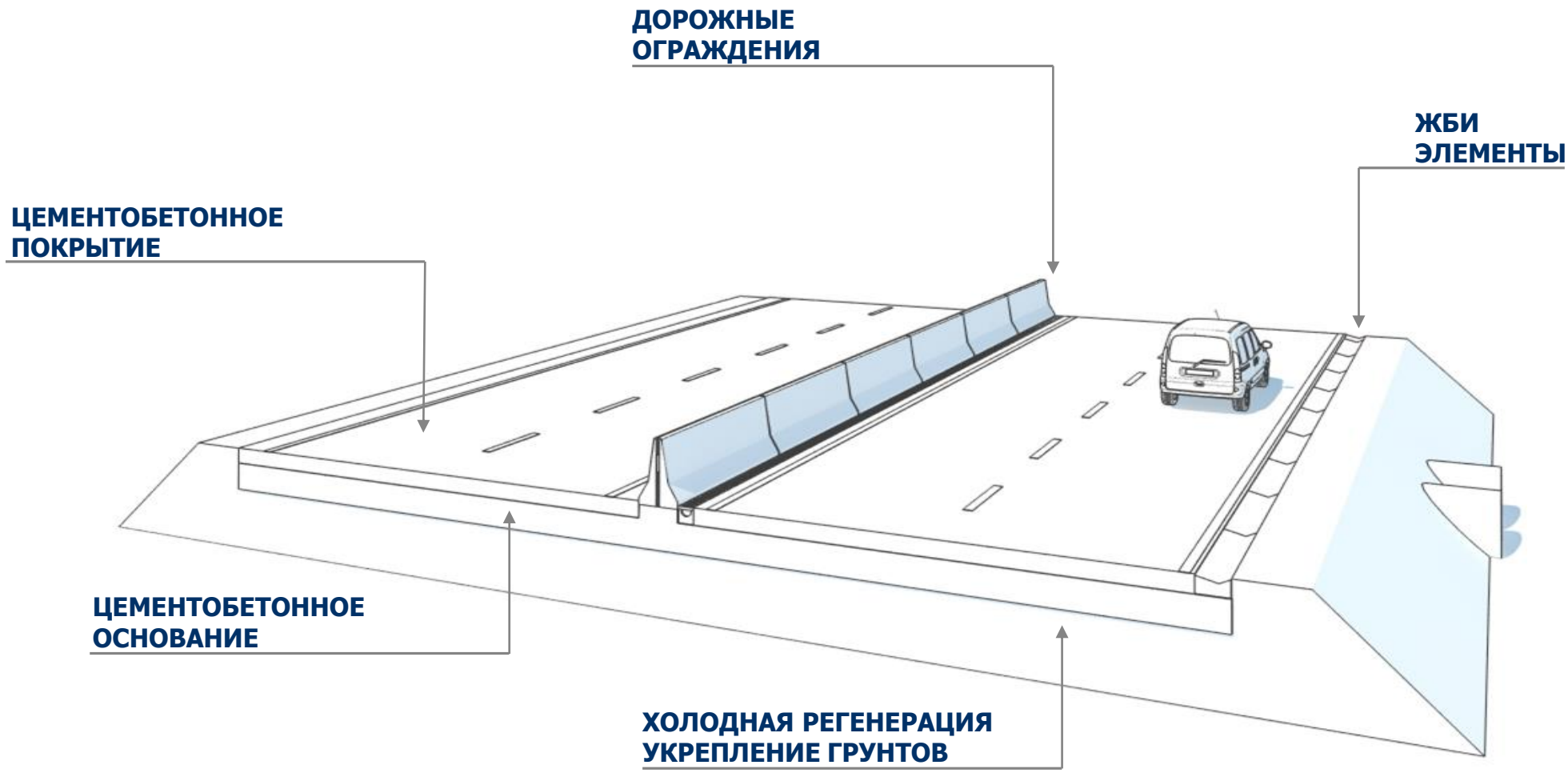
«Дороги автомобильные общего пользования. Комплексные минеральные вяжущие для стабилизации и укрепления грунтов. Технические условия»

КОМПЛЕКСНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ

- - **медленнотвердеющие (М)** с нормированием прочности на сжатие в возрасте 56 сут;
- - **нормальнотвердеющие (Н)** с нормированием прочности на сжатие в возрасте 7 и 28 сут.
- **МИК функциональные** (дополнительно к компонентам, разрешенным к вводу в цементы):
 - Негашеная / гешеная известь
 - Золошлаковые смеси
 - Пыль-уноса вращающихся печей

Для бетона дорожных и аэродромных покрытий, бетонов железобетонных и мостовых конструкций при применении в качестве **добавки шлака не более 15 %**

Технологии для строительства и ремонта автомобильных дорог с применением минеральных вяжущих



Укрепление грунтов. Определение

Технология укрепления грунтов
С применением специальных

**минеральных вяжущих и/или
КМВ**

Придает местным (в т.ч. техногенным) грунтам **свойства грунтобетонов** для возможности использования их как слоев основания, **повышает несущую способность и долговечность** слоев основания из местного природного грунта и существенно снижает объемы земляных работ





Преимущества технологии укрепления грунтов

-экономичность до 30%

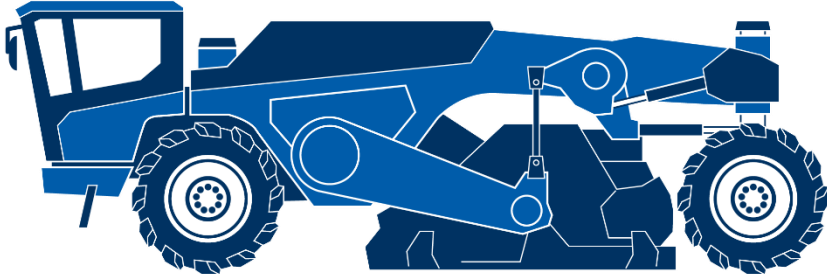
-качество и долговечность

-сокращение сроков строительства

-производительность 1 звена

4500-8000 м² в сутки

Укрепление грунтов. Технологический процесс



НА ОБЪЕКТЕ



НА ЗАВОДЕ

Холодная регенерация

**Технология
восстановления (ремонта)
дорожных одежд
с повторным
использованием
материала.**



Холодная регенерация. Технологический процесс



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ



СМЕШИВАНИЕ



**ПРОФИЛИРОВАНИЕ
УПЛОТНЕНИЕ**

Холодная регенерация, укрепление грунтов новые нормативные документы

ГОСТ 70197.1 - 2022

ГОСТ 70197.2 - 2022

ГОСТ 70197.3 - 2022

Смеси органоминеральные холодные с использованием вторичного асфальтобетона. Технические условия.

Методы испытаний.

Правила производства работ

ГОСТ 70452-2022

Грунты стабилизированные и укрепленные неорганическими вяжущими

ГОСТ 70454 - 2022

Смеси щебеночно-гравийно-песчаные, обработанные органическими вяжущими

ГОСТ 70455 - 2022

Смеси щебеночно - гравийно-песчаные, обработанные неорганическими вяжущими



Проекты с применением технологии укрепления грунтов

«Строительство автомобильной дороги и пешеходной зоны к городской поликлинике и проектируемой школе по ул. Гагарина г. Балабаново Боровского района Калужской области»

Калужская область, 2022

АВТОПОДЪЕЗД К С. СОСНОВОБОРСКОЕ



Категория автомобильной дороги - IV

СРОК РЕАЛИЗАЦИИ: 2023

ГЕОГРАФИЯ: Саратовская область

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА:

Протяженность участка - 7,18 км

ЗАДАЧА И РЕШЕНИЕ ЦЕМЕНТУМ:

Устройство слоев дорожной одежды с применением технологии укрепления грунта и холодной регенерации :

ВСО - ЩПЦС М40 по ГОСТ 23558-94

НСО - УГ по ГОСТ 30491-2012

МАТЕРИАЛ:

- Цемент ЦЕМ II АШ 42.5Н ДО

СЕРВИСЫ:

1. Разработка рецептуры укрепленного грунта (оптимизация состава)
2. Подбор состава ОМС (оптимизация состава)
3. ПНР и операционный контроль на объекте
4. Оценка эффективности составов ОМС

АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА «ПОЛОТНЯНЫЙ ЗАВОД — ДУБИНИНО»



Категория автомобильной дороги - IV

СРОК РЕАЛИЗАЦИИ: апрель по октябрь 2022

ГЕОГРАФИЯ: Калужская область

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА:

- Ремонт 11 км автомобильной дороги в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги»

ЗАДАЧА И РЕШЕНИЕ ЦЕМЕНТУМ:

- Применение технологии холодной регенерации для получения качественного дорожного покрытия

МАТЕРИАЛ:

- КМВ DOROMIX Standard IV L

ТЕХНОЛОГИЯ:

- Холодная регенерация

СЕРВИСЫ:

1. Отбор проб асфальтобетонного покрытия и разработка состава смеси
2. Расчет нужного модуля упругости на поверхности слоя покрытия;
3. Экспертная техническая поддержка при ПНР на объекте
4. Контроль качества: штамповые испытания конструктива, отбор кернов

АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА Р-228 «СЫЗРАНЬ-САРАТОВ-ВОЛГОГРАД»:



СРОК РЕАЛИЗАЦИИ: июнь – декабрь 2023

ГЕОГРАФИЯ: Саратовская область

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА:

- Расширение до 4-х полос стратегически важной федеральной дороги, выполнение работ в сжатые сроки

ЗАДАЧА И РЕШЕНИЕ ЦЕМЕНТУМ:

- Устройство качественного дорожного основания с применением технологии укрепления грунта и холодной регенерации для последующей эксплуатации в условиях интенсивной нагрузки
НСО - ХОМС тип ОМС 32 К по ГОСТ Р 70197.1-2022
Верх ЗП - УГ М20 Б по ГОСТ Р 70452-2022

МАТЕРИАЛ:

- Цемент ЦЕМ II/A-Ш 42.5Н ДО

ТЕХНОЛОГИЯ:

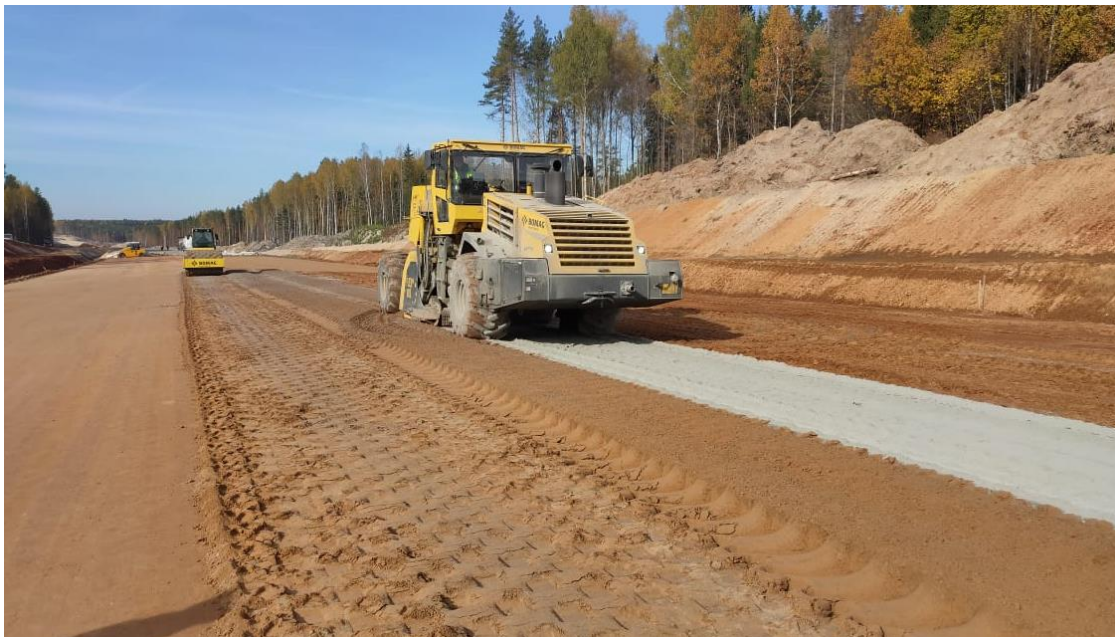
- Укрепление грунта
- Холодная регенерация

СЕРВИСЫ:

1. Разработка рецептуры укрепленного грунта и ОМС (оптимизация состава)
2. ПНР и операционный контроль
3. Оценка эффективности составов ОМС
4. Испытания статическим штампом

СКОРОСТНАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА М-12 «ВОСТОК»:

Этап 4 (км 224 – км 347)



СРОК РЕАЛИЗАЦИИ:

- 2021 -2023

ГЕОГРАФИЯ: Владимирская область, Нижегородская область

ОСОБЕННОСТЬ ПРОЕКТА:

- Строительство новой дороги в кратчайшие сроки.
- Обеспечен ранний выход на площадку для производства работ с местным грунтом.

ЗАДАЧА И РЕШЕНИЕ ЦЕМЕНТУМ:

- Устройство слоя земляного полотна с применением технологии укрепления грунтов. Производство и поставка комплексного минерального вяжущего DOROMIX для осушения, стабилизации и укрепления местного грунта

МАТЕРИАЛ:

- Комплексное минеральное вяжущее DOROMIX Special III CL-Q 60

ТЕХНОЛОГИЯ:

- Укрепление грунтов

СЕРВИСЫ:

1. Разработка составов УГ
2. Экспертная техническая поддержка на всех этапах проекта (оценка проектного решения и расчет КДО, ПНР, операционный, приемочный контроль качества на объекте,
3. Штамповые испытания

М 12 МОСКВА-Н НОВГОРОД-КАЗАНЬ, 4 ЭТАП

KMB DOROMIX SPECIAL III CL-Q 60

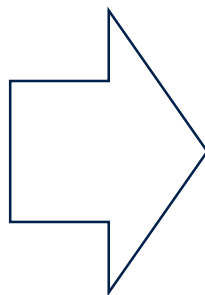
Заданные параметры

Требуемый коэф уплотнения
Значение измеренного модуля, Мпа
Значение E_{v2} , МПа
 E_{v2}/E_{v1}

0,98
44
 ≥ 96
 $\leq 2,5$

Результаты после применения КМВ

Фактическая плотность, г/см³ **2,11**
Коэф. уплотнения **0,98**
Значение E_{v2} , МПа **среднее 110**
 E_{v2}/E_{v1} **$\leq 2,5$**
Время выдержки грунта,
обработанного КМВ до уплотнения, мин **60-90**

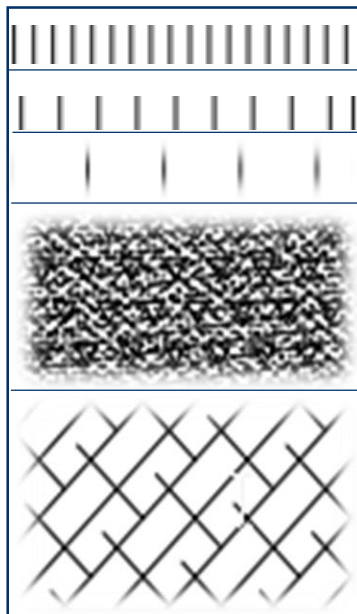


суглинок легкий песчанистый,
мягкопластичный

Естественная влажность, % 32
Число пластичности, % 9,8
Оптимальная влажность, % 12,4

Укрепление грунтов, Холодная регенерация сравнение вариантов КДО

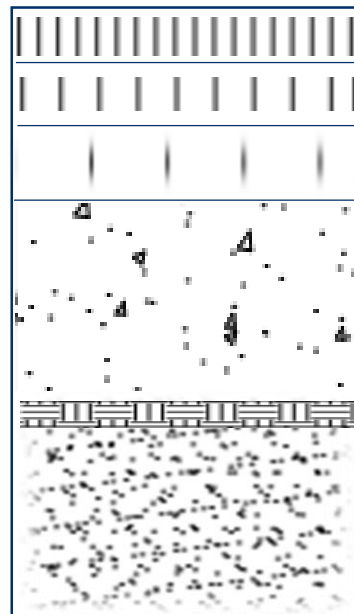
ВАРИАНТ 1 721 МПА



ЩМА-16, h=0,05
А-22 НТ, h=0,08
А32 ОТ, h=0,12
Холодная ОМС, h=0,25
Суглинок, обработанный
цементом М 500, h=0,25

СТОИМОСТЬ

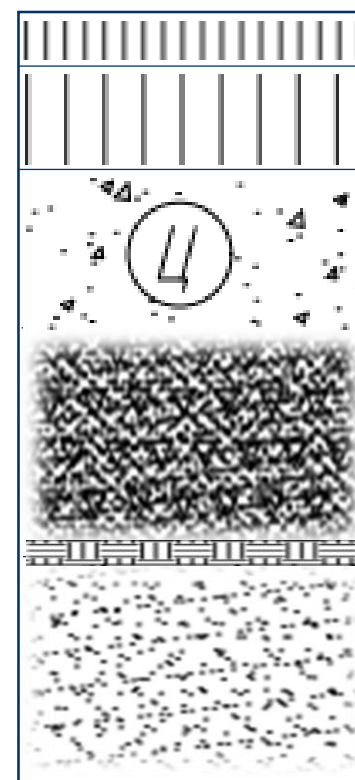
ВАРИАНТ 2 618 МПА



ЩМА-16, h=0,05
А-22 НТ, h=0,08
А32 ОТ, h=0,12
Щебень М 800 фр.
45-63мм, h=0,25
Дорнит М300
Песок мелкий, h=0,25

**+33%
к варианту 1**

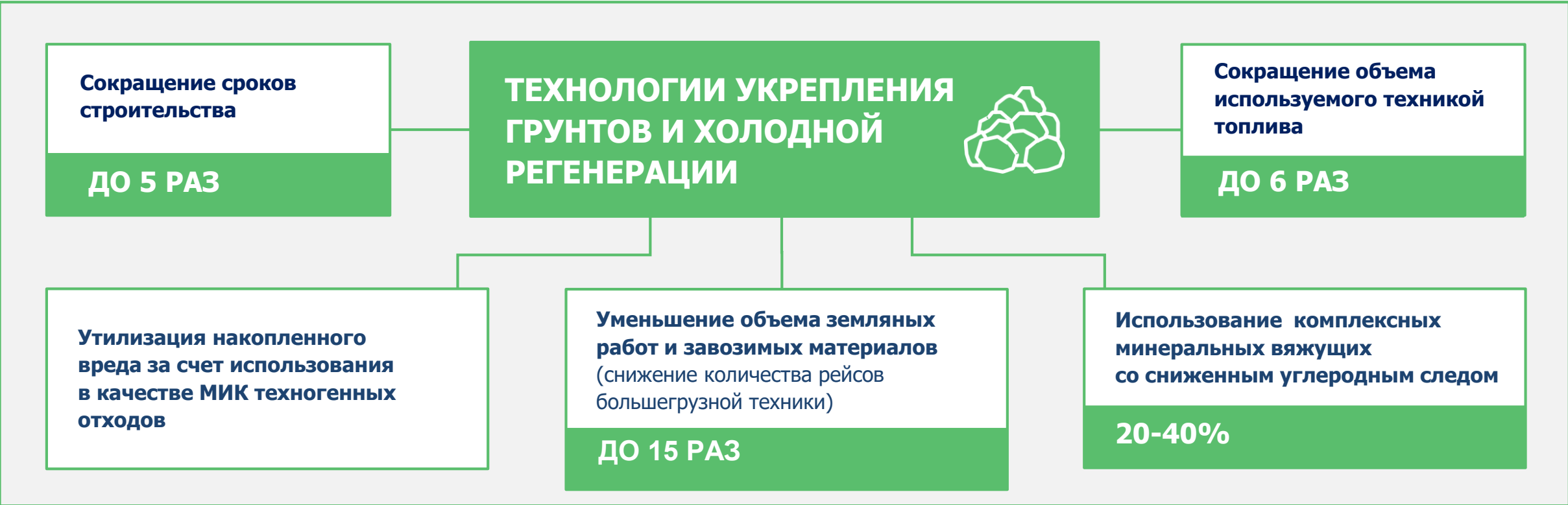
ВАРИАНТ 3 587 МПА



ЩМА-16, h=0,05
А32 ОТ, h=0,13
ЩПС С-5, обраб. мин.
вяжущим, h=0,20
Черный щебень, h=0,25
Дорнит М300
Песок мелкий, h=0,25

**+17%
к варианту 1**

Снижение экологического вреда на окружающую среду и социум



Количество углекислого газа (CO₂) образующегося при строительстве автодороги с асфальтобетнным покрытием при использовании технологии укрепления грунтов с минерального вяжущего DOROMIX® **на 10% меньше**, чем при строительстве автомобильной дороги по классической технологии.

Отчет EcoStandard Group для **Holcim Russia**, на основе реального объекта Основан на стандартах: ISO14040, ISO14067, ISO14044, EN15804
Продукция: Комплексное минеральное вяжущее DOROMIX®

Все технологии подразумевают 100% повторное использования материалов после демонтажа конструкций



Цементобетонные основания

Традиционная технология укладки бетона

Виброкатанный бетон

Преимущества технологии:

- Повышенная прочность
- Долговечность
- Минимум затрат в эксплуатации
- Дешевле на этапе строительства



УСТРОЙСТВО ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ОСНОВАНИЙ

P-228 СЫЗРАНЬ-САРАТОВ-ВОЛГОГРАД, САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ



УСТРОЙСТВО ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ОСНОВАНИЙ ОБХОД СТАНЦИИ СЕННАЯ, САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ





ХРИЩАТАЯ ЕКАТЕРИНА

Руководитель направления
Транспортная инфраструктура

+7 961-080-55-09

ekaterina.khrischataya@cementum.ru