



## Холодные смеси Мультигрейд™ для строительства и ремонта дорог

### 1. Что такое асфальтобетон Мультигрейд

Асфальтобетон (АБ) Мультигрейд представляет собой высокощелебенистую асфальтобетонную смесь открытого типа, приготовленную на гелеобразном вяжущем Мультигрейд.

Мультигрейд™ является зарегистрированной торговой маркой, защищенной патентным законодательством Российской Федерации. Технология Мультигрейд разработана и запатентована, применяется в России с 2004 года, в других странах с 1987 года.

Гелеобразное вяжущее Мультигрейд готовится из битума разжиженного дизельным топливом и/или керосином, а также модифицированное специальной добавкой Мультигрейд, которая повышает температуру размягчения (КИШ) битума. В результате введения порошка Мультигрейд вяжущее приобретает структуру геля. Гелеобразный битум образует толстую пленку вяжущего на зернах щебня и не стекает с них ни в процессе производства ни в процесса эксплуатации покрытия. Толщина слоя битума на зернах щебня в 20-30 раз больше, чем на обычном битуме.

Внутренняя структура в битуме, которая создается добавкой Мультигрейд, не позволяет разжижителю полностью испариться из битума в течение многих лет. В результате, битум Мультигрейд с одной стороны остается пластичным при низких зимних температурах, а с другой стороны не обладает текучестью при высоких летних температурах.



Рис. 1. Сравнение поведения обычного битума и битума Мультигрейд при комнатной температуре.  
Битум Мультигрейд не обладает текучестью.



Данное свойство геле-образного битума позволяет создавать совершенно новые АБ смеси, создание которых ранее было невозможно, в частности, высоко-щебенистые смеси открытого типа.

Высокощебенистая смесь открытого типа – смесь каменного материала с высоким содержанием щебня и низким содержанием песка и пылеватых частиц. Пористость смеси до 20%. Высокощебенистые смеси обладают высокой несущей способностью, т.к. крупные зерна щебня находятся в непосредственном контакте друг с другом и формируют так называемый каменный скелет.

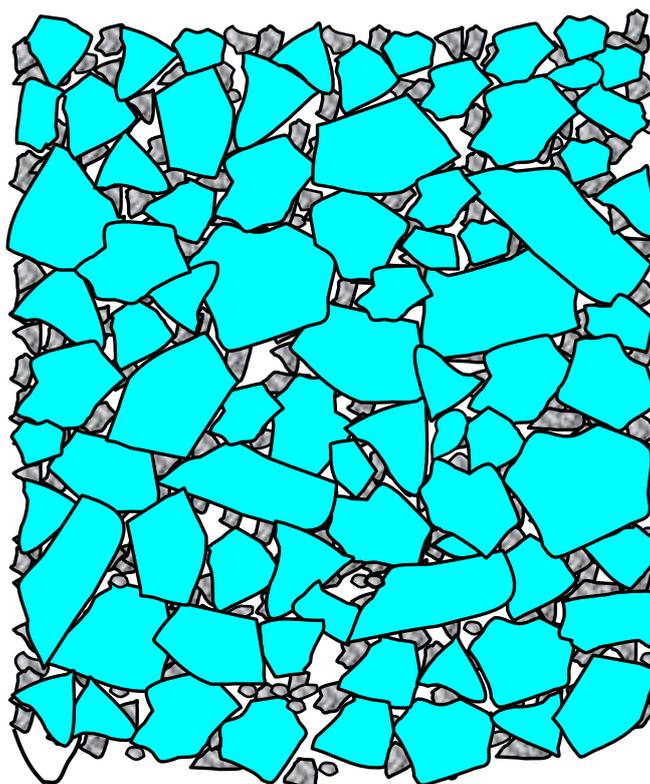


Рис. 2. Высокощебенистая смесь открытого типа.

Холодная смесь Мультигрейд имеет следующие технологические преимущества:

1. Высокая стойкость к трещинообразованию. Благодаря пластичности вяжущего температурные трещины практически не образуются. А если они и образуются при экстремально низких температурах, то при наступлении теплой погоды, они, как правило, само залечиваются.
2. Толстая пленка вяжущего обеспечивает значительно лучшую внутреннюю когезию слоя.
3. Нагрузка от тяжелых транспортных средств также не приводит к образованию трещин, т.к. предел пластических деформаций у смеси Мультигрейд значительно шире, чем у горячих смесей. При воздействии кратковременной нагрузки (от автотранспорта) покрытие прогибается, но не разрушается, а



---

после окончания воздействия нагрузки, слой АБ возвращается в первоначальное положение.

4. Благодаря прочному каменному скелету не происходит колее-образования в процессе эксплуатации покрытия, хотя вяжущее и остается пластичным.
5. Т.к. смесь является холодной, то ее можно хранить в течение нескольких месяцев и даже лет, перевозить на любые расстояния.
6. Смесь Мультигрейд не боится атмосферных осадков и может храниться под открытым небом и укладываться в дождливую погоду.
7. Попадание воды в пористый слой и ее замерзание-оттаивание не приводит к разрушению слоя. Т.к. слой пористый, то, при правильной организации водоотвода, скорость выхода воды из слоя всегда больше, чем захода в слой. Кроме того, поры, которые составляют до 20%, слишком велики для того, чтобы вода заполнила их полностью. Поэтому, если небольшое количество воды и останется в слое, то при ее замерзании разрыва не происходит, т.к. в порах имеется достаточно пространства для свободного расширения.
8. Существенно замедляется старение битума вследствие того, что относительная площадь его контакта с кислородом воздуха по сравнению с его объемом значительно меньше, благодаря большей толщине пленок битума. Соответственно, процесс окисления, т.е. старения битума, идет медленнее.

Холодная смесь Мультигрейд является совершенно другим материалом по сравнению с традиционными холодными смесями, применяемыми в Советском Союзе в прошлом веке.

Что из себя представляет традиционная холодная смесь?

Традиционная холодная смесь также готовится на разжиженном битуме. Т.к. битум разжижен, то пленка, которая формируется на зернах щебня, очень тонкая и ее недостаточно для того, чтобы обеспечить когезию слоя. С целью повышения содержания битума в традиционных холодных смесях вводят очень много мелких фракций, песка и пылеватых частиц. Эти мелкие фракции позволяют добиться нужного содержания вяжущего, а также уменьшить его стекание в процессе эксплуатации дороги. Негативное влияние наличия большого количества мелочи в таких смесях заключается в том, что крупные частицы щебня не имеют непосредственного контакта друг с другом. Крупные частицы щебня как бы «плавают» в битумно-песчаной смеси. Такое покрытие не обладает никакой несущей способностью. Кроме того, в процессе работы оно быстро выкрашивается.

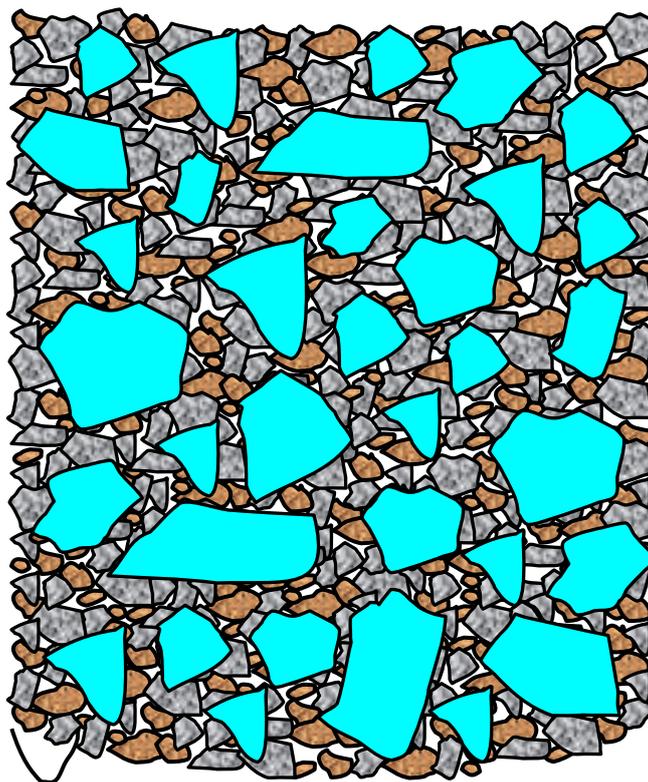


Рис. 3. Запесчаненная смесь

Важным фактором влияющим на качество любых АБ смесей, в том числе и холодных, является качество битума. Не секрет, что дорожные битумы в России отличаются крайне низким качеством. В подавляющем большинстве они окисленные. А это значит, что температурный диапазон их работы крайне ограничен. В процессе работы они быстро теряют пластичность, что является одной из главных причин быстрого разрушения дорог.

Все ведущие специалисты российской дорожной индустрии признают, что единственным способом решение проблемы низкокачественного битума в России на сегодняшний день является модификация его различными добавками, улучшающими его свойства. Добавка Мультигрейд является комплексной добавкой улучшающей его свойства, в частности, расширяющей температурный диапазон его работы. Кроме того, в составе добавки Мультигрейд имеется полимер, который также существенно улучшает свойства битума.

## 2. Как приготовить битум Мультигрейд

Приготовление битума Мультигрейд происходит в результате введения в него добавки специальной добавки - порошка Мультигрейд.



Рис. 4. Внешний вид порошка Мультигрейд

Приготовление битума происходит в несколько этапов:

1. Разогрев битума до 195°C
2. Введение порошка Мультигрейд при постоянном перемешивании
3. Последующее перемешивание в течение 30 минут
4. Введение разжижителя

Порошок Мультигрейд вводится в битум в количестве от 2 до 2.5% от массы битума в зависимости от целей проекта.

Тип и количество разжижителя определяется целями из задачами проекта. В качестве разжижителя используется дизельное топливо либо керосин в количестве 10-20% от массы битума.

Приготовление битума Мультигрейд производится в специальном смесителе.

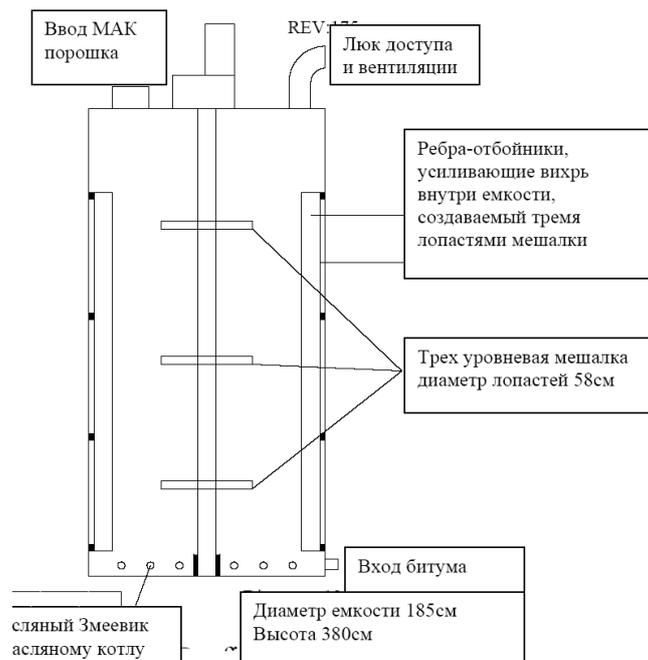


Рис.4. Схема смесителя для приготовления вяжущего Мультигрейд

Смеситель состоит из емкости, объем которой зависит от объема работ. Большинство подрядчиков используют емкости около 10 м<sup>3</sup>. Емкость должна иметь вертикальную мешалку пропеллерного типа с приводом от электродвигателя и числом оборотов около 200-300 об/мин. Емкость должна иметь обогрев. Мощность обогрева зависит от местных условий работы и должна обеспечивать возможность нагрева битума до температуры 195°С.

Как видно из приведенного описания, смеситель не представляет собой ничего сложного и поэтому может быть изготовлен собственными силами. Однако, при необходимости такой смеситель можно приобрести у одного из российских поставщиков.

Приготовленное в таком смесителе вяжущее перекачивается в рабочую емкость АБЗ, либо в битумовоз для доставки на участок приготовления холодной смеси.

Применение адгезионной присадки необязательно, но рекомендуется к применению при производстве вяжущего для холодных смесей рассматриваемого назначения как превентивная мера.

Величина добавки составляет до 1% по отношению к весу вяжущего, в зависимости ее от эффективности. На этапе лабораторной подготовки следует убедиться в химической совместимости выбранной адгезионной добавки, с вашим битумом и порошком Мультигрейд.



Рис. 5. Смеситель для приготовления вяжущего Мультигрейд промышленного типа

### 3. Приготовление холодной смеси Мультигрейд

Приготовление холодной смеси Мультигрейд производится на специальном смесителе – Мобильной Установке Холодного Асфальта, сокращенно МУХА. Смеситель МУХА является смесителем непрерывного действия.



Рис. 6. Мобильная Установка Холодного Асфальтобетона МУХА

Смеситель МУХА транспортируется при помощи седельного тягача. Габариты ее позволяют транспортировку по дорогам общего пользования. Привод электрический.



Дорожно строительное  
Предприятие Дорожник  
[www.dorognik.com](http://www.dorognik.com)  
8 (928) 229-9830

**VP Technologies, LLC**

[www.VPTechnologiesLLC.com](http://www.VPTechnologiesLLC.com)

8 (495) 720-2261

+1(760) 585-8599



Смеситель может быть установлен в непосредственной близости от участка работ, либо в карьере, либо в любом другом месте, где имеется электропитание, либо генератор. Бункер смесителя разделен на две части для возможности смешивания материалов различного фракционного состава. Смеситель имеет линию ввода битума (или битумной эмульсии), систему вспенивания битума. Смеситель может также комплектоваться линией ввода цемента.

#### **Технические характеристики смесителя МУХА:**

Производительность	150-200 тонн холодной смеси в час
Потребляемая мощность	50 кВт
Транспортная скорость	30 км/час
Масса	8500 кг

Установка является универсальной и может быть использована для приготовления холодных смесей, черного щебня, смешивания каменного материала различных составов, тощего бетона, стабилизированных грунтов, крошки фрезерования, а также прочих материалов (грунтов, щебней, песка, соли, извести и т.п.)

Технологический процесс заключается в загрузке каменного материала в бункер смесителя при помощи фронтального погрузчика, подачи вяжущего Мультигрейд из битумовоза, и перемещения готовой смеси из-под смесителя в отвал.



Рис. 7. Участок приготовления холодной смеси Мультигрейд при помощи смесителя МУХА



Дорожно строительное  
Предприятие Дорожник  
[www.dorognik.com](http://www.dorognik.com)  
8 (928) 229-9830

**VP Technologies, LLC**

[www.VPTechnologiesLLC.com](http://www.VPTechnologiesLLC.com)

8 (495) 720-2261

+1(760) 585-8599



Приготовленная холодная смесь Мультигрейд может храниться в отвале под открытым небом в течение нескольких месяцев или даже лет. Смесь не боится атмосферных осадков, т.к. вяжущее не смывается с зерен щебня.

Применяемый каменный материал должен на 100% быть продуктом дробления. Качество материала (его прочность) являются очень важным критерием, так как предлагаемая смесь является смесью открытого типа и нагрузка воспринимается формируемым каменным скелетом. Прочность щебня должна быть не ниже 800. Очень важна форма частиц щебня, так как она влияет на поведение зерен щебня в формируемом скелете и на способность смеси уплотняться под воздействием нагрузки катка. Содержание лещадных и игловидных частиц с соотношением сторон 5:1 не должно быть выше 10%.

Важнейшим условием качества покрытия является гранулометрический состав смеси. Для подбора гранулометрического состава мы применяем метод Бейли, который обеспечивает упаковку зерен щебня и создание каменного скелета. Мы поможем вам подобрать гранулометрический состав вашей смеси.

#### **4. Подготовка покрытия и основания**

Если смесь Мультигрейд открытого типа предполагается укладывать на подготовленное основание из щебня, профиль поверхности такого основания должен быть выдержан в соответствии с проектом, а слой щебня должным образом уплотнен до начала укладки холодной смеси. При формировании профиля, избыток щебня должен быть удален, или дополнительный щебень должен быть уложен для создания окончательного профиля. Слой уплотненного основания из щебня должен быть подгрунтован (разбавленной) эмульсией катионного типа, двойным проходом, каждый с расходом 1 литр на 1 кв.м. Возможно применение для подгрунтовки разжиженного битума (среднегустеющего), однократное нанесение с расходом до 1 л/м<sup>2</sup>. Обычно такой жидкий битум готовят из 55% вязкого битума и 45% судового или дизельного топлива. Обычно разжиженный битум пропитывает зерна основания на большую глубину, чем эмульсионная подгрунтовка. Если применяется эмульсионная подгрунтовка, полезным может быть предварительное увлажнение щебенистого основания водой, что позволяет увеличить глубину пропитки, так как очень часто верхний слой щебня основания бывает пересушен на солнце и эмульсия распадается непосредственно на поверхности зерен, не проникая внутрь. При использовании в качестве подгрунтовки разжиженного битума, наоборот стараются обеспечить перед нанесением наибольшую сухость щебенистого основания. Для обоих видов подгрунтовки (эмульсия и разжиженный битум) основание после обработки выдерживают в течение 12-24 часов перед укладкой слоя холодной смеси открытого типа. Следует исключить движение транспорта по подгрунтованному основанию (или максимально ограничить единичными проездами), чтобы исключить разрушение или загрязнение слоя подгрунтовки.



Рис. 8. Создание профиля

Если смесь открытого типа укладывается на уже существующее старое “связанное” вяжущим покрытие, ДО НАЧАЛА укладки обязательно должен быть выполнен необходимый ямочный ремонт. Проводится однократная подгрунтовка покрытия эмульсией с расходом 0,2-0,4 литра на 1 кв.м. Наносимая на поверхность щебенистого основания подгрунтовка может рассматриваться, как создание в некоторой степени водонепроницаемой мембраны.



Рис. 9. Подгрунтовка битумной эмульсией

Для наносимого верхнего слоя важную роль играет удельная плотность применяемого щебня, но особенно важно обеспечить ОТКРЫТЫЙ зерновой состав каменного материала (скелетную структуру слоя), так чтобы вода могла проникать через этот слой в стороны (к обочине), а не оставаться надолго внутри укладываемого слоя. Для



Дорожно строительное  
Предприятие Дорожник  
[www.dorognik.com](http://www.dorognik.com)  
8 (928) 229-9830

**VP Technologies, LLC**

[www.VPTechnologiesLLC.com](http://www.VPTechnologiesLLC.com)

8 (495) 720-2261

+1(760) 585-8599



этого должен быть обеспечен должный поперечный (или продольный) уклон и возможность для воды выхода из слоя через боковые торцы (в дренажную систему любого типа). Если вода НЕ МОЖЕТ ПОКИНУТЬ слой – это определенно создаст большие проблемы. Если вода остается внутри слоя открытой смеси долгое время, она разрушит слой. Если вода проникает в нижние слои основания (как единственно возможный путь к выходу), вода разрушит целостность основания. Таким образом, основная идея заключается в организации на поверхности слоя основания мембраны, препятствующей проникновению влаги вниз, но при этом ОЧЕНЬ ВАЖНО обеспечить возможность ухода воды в стороны в систему дренажа. При оценке качества подгрунтовки и готовности основания к укладке верхнего слоя смеси открытого зернового состава следует всегда помнить, что данная поверхность будет играть роль “водонепроницаемой” мембраны.

## 5. Укладка холодной смеси Мультигрейд

Укладка холодной смеси практически не отличается от укладки обычных горячих смесей. Холодные смеси Мультигрейд открытого типа укладываются стандартным асфальтоукладчиком.



Рис. 10 Укладка холодной смеси Мультигрейд

Так как данная смесь есть смесь открытого типа, в процессе укладки следует избегать ситуации, когда после остановки укладчика брус “проседает” в слой из-за того, что он не зафиксирован, а гидравлика при остановке не удерживает брус. Важно убедиться в наличии такой “блокировки”, и не допускать “падения” бруса во время остановки и при начале движения.

Обычные “правильные” приемы укладки холодной смеси также важны здесь так же, как и для укладки горячей смеси:



- Поддерживать постоянный объем материала перед распределяющим брусом, примерно на уровне половины шнеков и равномерно по ширине шнеков.
- Применять удлиняющие насадки всякий раз, когда ширина укладки увеличивается, так чтобы зазор между торцом шнека и торцом полосы не превышал 0,3м.
- Укладывать смесь при постоянной скорости движения, стараясь избегать лишних остановок, что обеспечивает равномерность укладки.
- Поддерживать нужный угол атаки (бруса) одновременно с обеспечением правильной работы систем управления уклоном и уровнем.

## 6. Уплотнение смеси и посыпка

При укладке холодных смесей Мультигрейд открытого типа очень важно не “переукатывать” смесь. Основной целью стадии уплотнения в данном случае является “осадить” зерна щебня до момента контакта ЗЕРНО-ЗЕРНО, не допуская РАЗРУШЕНИЯ зерен каменного материала. Обычно для уплотнения применяется два катка со стальными вальцами (основной “осаживающий” и финишный). В начале оба катка работают в статическом режиме. Каток с резиновыми колесами может применяться только после нанесения “посыпки” (см. дальнейшие пояснения). Если применяется каток на резиновом ходу, число проходов должно быть достаточным для устранения большинства продольных неровностей, вызываемых шинами самого катка. По штатной процедуре уплотнения каждый из катков со стальными барабанами, осуществляет по 2 прохода над каждым участком слоя. Ширина катков и вес обычны для уплотнения горячих смесей. Иногда бывает полезным добавить мыльный раствор или моющие жидкости в воду для смачивания вальцов на первом (осаживающем) катке. Такая мера исключает налипание зерен холодной смеси на вальцы.



Рис. 11. Уплотнение холодной смеси Мультигрейд

Нанесение “посыпки” необходимо для:

- 1) повышения стойкости свежего слоя холодной смеси к проворачивающим усилиям от колес маневрирующего транспорта после открытия движения.



2) снижения скорости проникновения влаги в слой за счет “запечатывания” поверхности свежего слоя.

Обычно “посыпка” наносится после проходов “осаживающего” катка и перед проходами “финишного” катка. Финишный каток в этом случае вдавливают зерна “посыпки” в поверхность слоя, “расклиновывая” отдельные зерна самого слоя в его верхней части, обеспечивая более прочную связь частиц внутри слоя и минимальное последующее вырывание частиц из слоя при открытии движения, которое осуществляется обычно сразу после этапа уплотнения.



Рис. 12. Нанесение посыпки

## 7. Открытие движения

В большинстве случаев движение по уложенному слою открывается сразу же после прохода “финишного” катка (после нанесения “посыпки”). Никогда не следует допускать транспорт на свежий слой ДО МОМЕНТА распределения “посыпки”. Для участков, на которых ожидается избыточное количество проворачивающих усилий от колес транспорта, таких как местные проезды для маневрирования и въезда во дворы, парковочные места, желательно закрыть движение хотя бы на 24 часа, чтобы дать дополнительную возможность слою стабилизироваться. Такая мера значительно сократит образование дефектов при повороте передних колес на месте и при маневрировании. На данных участках можно даже несколько увеличить расход “посыпки”, чтобы создать своеобразный “слой смазки” для проворачивающихся на месте колес.

## 8. Экономическая эффективность холодных смесей Мультигрейд

Холодные смеси Мультигрейд, кроме многочисленных технических преимуществ, позволяют также более эффективно использовать финансовые средства.



Стоимость ремонта с применением холодных смесей Мультигрейд приблизительно на 20% ниже стоимости тех же работ с использованием горячих смесей. Если же учитывать намного более высокое качество полученного покрытие и многократно меньшую потребность в ямочном ремонте, заделке трещин в последующие годы, то эта эффективность окажется еще больше.

Экономические преимущества холодных смесей Мультигрейд складываются из следующих составляющих:

А) Снижение энергозатрат при изготовлении смеси, т.к. не требуется ни нагрев ни сушка каменного материала.

Б) Не требуется использование дорогостоящего АБЗ

В) Смеситель МУХА обладает производительностью намного более высокой, чем обычный АБЗ

Г) Сокращение транспортных расходов, т.к. изготовление смеси можно организовать практически в любом месте, наиболее удобном для сокращения перевозок материалов

Д) Сокращение брака. Т.к. смесь является складываемой возможность остывания ее, в отличие от горячих смесей, исключена.

Е) Неиспользованная смесь может храниться до следующего сезона

Ж) Возможно оптимизировать рабочее время рабочих дорожной бригады, т.к. холодную смесь можно укладывать в дождливую погоду, когда укладка горячих смесей невозможна

З) Возможность укладки на более слабое основание

И) Возможность поэтапного строительства дорог

Почему в России существуют тысячи населенных пунктов, к которым нет дорог? Сельские дороги отличаются низкой интенсивностью движения. Однако, даже при минимальной интенсивности движения при работе с горячими смесями необходимо прочное основания. В противном случае, верхний слой покрытия сразу потрескается. Строить хорошее основания для дороги с низкой интенсивностью движения неразумно и средства на это отсутствуют. Поэтому заказчику приходится всеми силами удешевлять проект. В результате укладки горячего асфальта на заведомо слабое основание, покрытие сразу трескается, после чего, в результате воздействия климатических факторов, дорога быстро разрушается. Вложенные деньги оказываются истраченными напрасно. Во многих случаях, те же самые причины приводят к тому, что дорога не строится вовсе – зачем тратить средства на заведомо плохую дорогу?



Дорожно строительное  
Предприятие Дорожник  
[www.dorognik.com](http://www.dorognik.com)  
8 (928) 229-9830

**VP Technologies, LLC**

[www.VPTechnologiesLLC.com](http://www.VPTechnologiesLLC.com)

8 (495) 720-2261

+1(760) 585-8599



Холодная смесь Мультигрейд является решением этой проблемы. В США часто применяется так называемое поэтапное строительство сельских дорог. На первом этапе холодная смесь укладывается на имеющееся, как правило, слабое основание. Имеющихся в местном бюджете средств хватило бы только на одну треть, если строить прочное основание. Из холодной смеси можно построить весь участок сразу и запустить его в эксплуатацию. Дорога построена и местные налогоплательщики видят быстрый результат! Через три-четыре года можно вернуться на первый участок и улучшить его. Смеси Мультигрейд являются высокощебенистыми, поэтому их можно использовать в качестве основания и положить верхний слой из горячей смеси. Таким образом заказчик получает возможность использовать бюджет нескольких лет для строительства того или иного проекта.

#### 9. Опыт применения холодных смесей Мультигрейд в России

Холодные смеси Мультигрейд применяются для строительства дорог 3-4 категории в США и Канаде на протяжении более 30 лет. Смеси Мультигрейд известны в Европе, Китае и других странах мира.

В России первое применение холодных смесей Мультигрейд для строительства дорог было в 2004 г. в Самаре. С тех пор в России построены десятки километров отличных дорог с интенсивностью до 12000 а/с. А в 2010 г. в республике Бурятия построен первый участок на федеральной трассе Улан-Удэ – Кяхты.

Холодные смеси Мультигрейд применяются в Новосибирской, Ростовской, Самарской областях, Пермском Крае, республиках Бурятия, Татарстан, а также республике Казахстан.

#### 10. Технологическая поддержка проектов

Мы обеспечиваем технологическую поддержку проектов наших клиентов. Наша помощь заключается в консультациях по подбору и изготовлению оборудования для приготовления вяжущего, а также холодных смесей. Мы обучим ваш персонал работе с добавкой Мультигрейд в лаборатории и на промышленной установке. Кроме того, мы поможем вам с подбором каменного материала. Как уже указывалось выше, мы используем метод Бейли для подбора гранулометрического состава. Этот метод практически неизвестен в России, но широко применяется в США, в частности, как элемент технологии Суперпейв. Использование этого метода является важнейшей составляющей получения высококачественного результата.

В результате нашего с вами сотрудничества ваше предприятие выйдет на более высокий технический уровень.