

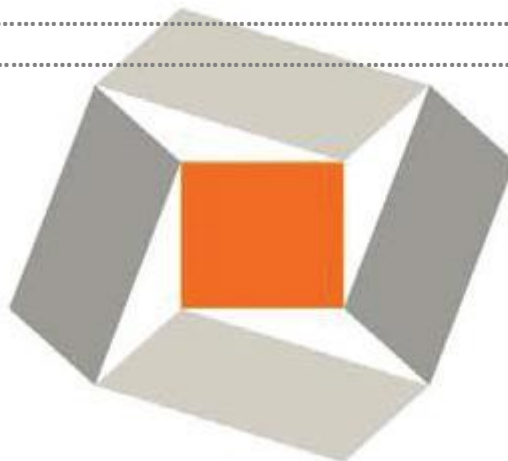
## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ**

*при строительстве автомобильных дорог и аэродромов*



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                      |        |
|------------------------------------------------------|--------|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                        | Стр.3  |
| 1. ТЕХНОЛОГИЯ СТАБИЛИЗАЦИИ И УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ..... | Стр.5  |
| 2. СРАВНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ДОРОГ.....                  | Стр.9  |
| 2.1. Сравнение технических показателей.....          | Стр.9  |
| 2.2. Сравнение экономических показателей.....        | Стр.12 |
| 3. НОРМАТИВНАЯ БАЗА.....                             | Стр.15 |
| 4. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ.....                          | Стр.16 |
| 5. НАШИ ОБЪЕКТЫ.....                                 | Стр.19 |





## ВВЕДЕНИЕ

Технология укрепления и регенерации цементом известна и применяется уже более полувека. Кроме того, именно СССР был одним из мировых лидеров в разработке и внедрении таких технологий в дорожное и аэродромное строительство. Технология была интересна прежде всего для оборонного комплекса, но в народном хозяйстве по ряду причин (главная из которых отсутствие необходимой техники отечественного производства) в то время не заняла достойного места. В наши дни все эти проблемы **отпали: линейка** всей необходимой техники широко представлена различными производителями на российском рынке, разработаны ГОСТы, нормативы и рекомендации применения технологии.

В настоящее время, опять же, оборонная отрасль особенно заинтересована в данной технологии и использует её при строительстве своих объектов различной категории сложности. К примеру, в 2011 году компания «Промстрой-инжиниринг», выполнила работы по устройству основания методом укрепления грунтов цементом при строительстве учебного аэродрома корабельной авиации, заказчиком которого является Министерство Обороны РФ.

**Технология укрепления грунтов представляется очень перспективной в современной России.** В одном из последних интервью, Министр Транспорта РФ высказал мнение, что дорожные строители в России в ближайшем будущем перейдут именно на цементобетоны. И тому, есть объективные причины. **Наряду с сокращением затрат**, основная причина то, что применение технологии холодной регенерации цементом при ремонте и восстановлении существующих дорог **в разы увеличивает жизненный цикл дороги**. Полученные на сегодня результаты позволяют прогнозировать **50-летний срок службы**. Кроме того, значительно **сокращаются затраты на обслуживание** дороги.

Технология **позволяет использовать абсолютно любые местные материалы**. Даже использование малопрочных материалов низших марок позволяет строить слой основания, превосходящий по всем показателям (в т.ч. и прочностным), слои дорожных одежд из гранитного щебня высших

марок. Кроме того, снижается расход используемого асфальтобетона для устройства слоя покрытия. Это всё происходит за счёт того, что слой укрепленный цементom в разы увеличивает зону распределения нагрузки от колес и снижает давление шин на нижний слой основания.

Причинами большинства дефектов и разрушений на асфальтобетонном покрытии требующей ремонта дороги являются разрушения и потеря несущих способностей нижележащих слоёв основания. Любые каменные материалы имеют свои показатели стираемости и у малопрочных материалов, таких как известняковый низкомарочный щебень, они особенно высоки и значимы (5-10% в год). То есть, под воздействием нагрузок и других внешних факторов, щебень вытирается и разрушается, что приводит к образованию колеи, провалов, выбоин, трещин на покрытии. Для устранения таких дефектов и применяют различные виды ремонта, в т.ч. ямочный. Всё это увеличивает расходы на содержание автомобильной дороги. Так как такие виды ремонта не устраняют сами причины появления дефектов, эти расходы из года в год только увеличиваются.

Технология ремонта автодорог методом регенерации цементom по-сути усиливает существующее основание, т.е. **не только устраняет видимые дефекты, но устраняет и их причины**, исключая возможность стирания минеральных материалов. Такой подход кардинально **меняет традиционное представление о сроках безремонтной эксплуатации дорог увеличивая их в разы** и позволяет экономить ресурсы на содержании автомобильных дорог от 30%.

Технология ремонта дорог методом регенерации цементom **позволяет исключить деформацию дорог** от перепада температур, от размывания, от образования колеи, от просадки под любой тяжелой спецтехникой и от большинства иных повреждений, которые присущи другим дорожно-строительным технологиям.

Говоря о самом процессе строительства можно уверенно выделить плюс технологии регенерации цементom - процесс строительства очень быстрый, понятный и простой. Не вдаваясь в детали, по сути, для того чтобы построить основание дорожной одежды нам необходимо существующий грунт, перемешать с цементom, увлажнив его (при необходимости) до оптимальной влажности. Затем полученную смесь следует спрoфилировать и уплотнить слой до требуемой плотности.

Процесс строительства полностью механизирован. При этом **основные технологические процессы выполняются высокотехнологичной спецтехникой**, что исключает возможность ошибок из-за человеческого фактора.

Технология укрепления и регенерации цементom – это прочные износостойкие конструкции дорог с высокими качественными характеристиками для любых экстремальных нагрузок и климатических условий России.

## 1. ТЕХНОЛОГИЯ СТАБИЛИЗАЦИИ И УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ.

*Актуальность вопроса модернизации отрасли дорожного строительства не вызывает сомнений. Мы возводим по-новому здания, мосты, производим машины, оборудование, даже зубы ремонтируем с применением современных технологий. Но дорожное строительство в России остаётся крайне консервативной и, к сожалению, не сильно эффективной отраслью.*



Традиционное строительство дорог в России сопряжено с активным расходом энергии, материалов и других ресурсов. В ходе строительства дорог используются привозные материалы, такие как щебень и песок. Цены на эти материалы и их транспортировку оказывают существенное влияние на общую стоимость готовой дороги. Темпы строительства дорог по традиционной технологии уже не соответствуют современным требованиям экономики, а затраты на их обслуживание и реконструкцию уже сравнимы со стоимостью новых дорог.

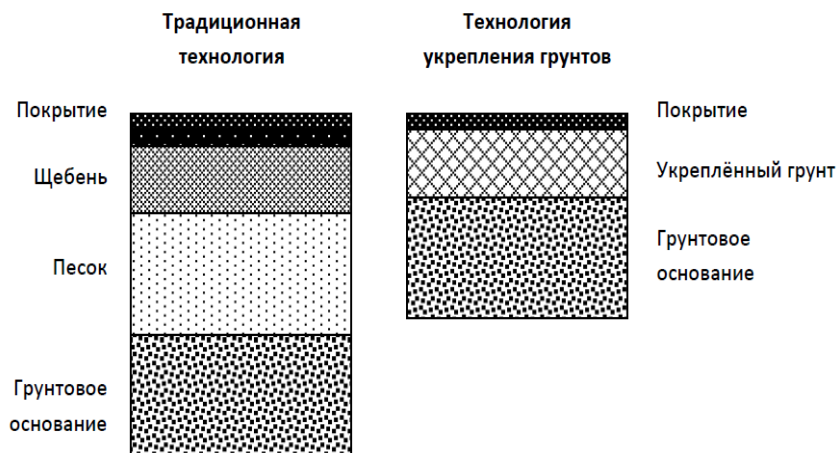
В этой связи, вопрос в первую очередь изучения, и затем внедрения и применения технологий дорожного строительства отвечающим всем современным требованиям - этот вопрос, пожалуй, самый острый и насущный в современном дорожном строительстве. В рамках поиска ответа на этот вопрос, некоторые специалисты утверждают, что в настоящее время и в ближайшем будущем очень востребованной представляется технология укрепления и стабилизации грунтов.

Надо отметить, что технология укрепления и стабилизации грунтов известна и применяется уже более полувека. Кроме того, именно СССР был одним из мировых лидеров в разработке и внедрении таких технологий в дорожное и аэродромное строительство. Технология имела свои преимущества и недостатки и была интересна прежде всего для оборонного комплекса, но в народном хозяйстве по ряду причин (главная из которых отсутствие необходимой техники отечественного производства) в то время не заняла достойного места. В наши дни все эти проблемы отпали: линейка всей необходимой техники широко представлена различными производителями на российском рынке, разработаны ГОСТы, нормативы и рекомендации применения технологии. Таким образом, технология укрепления грунтов представляется очень перспективной в современной России.





В нашей стране технология укрепления грунтов может стать универсальной и максимально эффективной. В данном случае под эффективностью мы понимаем повышение качества при значительном снижении (в 1,5-2 раза) затрат.



Стандартная дорога предполагает следующую конструкцию: грунтовое основание, основание и покрытие (слой износа) дорожной одежды.

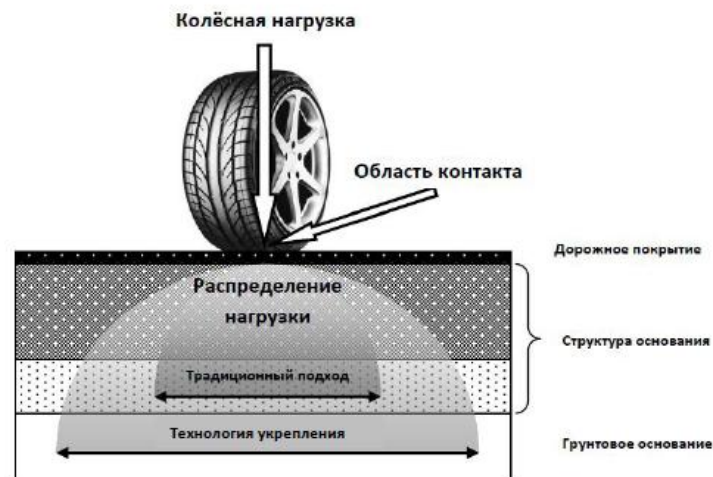
Традиционно при строительстве дороги проводятся определённые земляные работы, затем работы по устройству основания, как правило, из дренажного слоя песка и слоя каменных материалов – щебня и затем устройство поверхностного слоя – слоя износа. Говоря о технологии укрепления грунтов, мы предлагаем отказаться от проведения такого количества традиционных земляных работ, отказаться от использования огромного количества привозных материалов для устройства слоя основания, а использовать для этого любой тип местного грунта. Пески, ПГС, суглинки, глины, загрязнённые грунты, абсолютно любые местные грунты или отходы промышленного

производства могут быть использованы в качестве строительного материала.

Кроме того, используя при технологии стабилизации специальные минеральные добавки, вы сокращаете общую толщину конструкции дороги. Слой основания при этом будет, в зависимости от категории дороги от 10-до 40 см (рис). Снижение толщины слоя основания обусловлено тем, что слой грунта укрепленный цементом и добавками в разы увеличивает зону распределения нагрузки от колес и снижает давление шин на грунтовое основание (рис.).

Кроме того, снижается расход используемого асфальтобетона для устройства покрытия. Для слоя основания из укрепленного грунта достаточно устройство асфальтового покрытия толщиной 4-5 см. На дорогах низших категорий возможно устройство покрытий (слоя износа) из более дешёвых материалов. Не исключается возможность использования укрепленных грунтов в качестве покрытий, если речь идёт о временной технологической дороге.

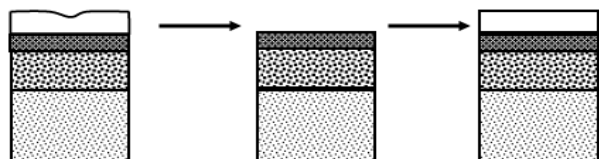
Говоря о самом процессе строительства можно уверенно выделить плюс технологии укрепления грунтов - процесс строительства очень быстрый, понятный и простой. Не вдаваясь в детали, по сути, для того чтобы построить основание дорожной одежды нам необходимо существующий грунт, перемешать с цементом и специальными добавками увлажнив его (при необходимости) до оптимальной влажности. Затем полученную смесь следует сформировать и уплотнить слой до требуемой плотности (рис.).



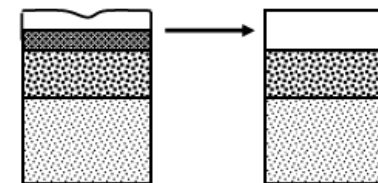


Технология укрепления в дорожном строительстве применима не только при работе с грунтами при устройстве основания, но и в ремонте существующих дорог, построенных по традиционной технологии (технология холодной регенерации).

Традиционно при капитальном ремонте дорожного покрытия используется следующая технология: фрезерование существующего дефектного слоя асфальта с вывозом полученной асфальтной крошки и устройством новых слоёв асфальтобетона. Такая технология ремонта очень популярна во всех регионах страны, хотя является очень затратной. Стоимость реконструкции по данной технологии уже сравнима со стоимостью строительства новых дорог.



Традиционный ремонт дорог



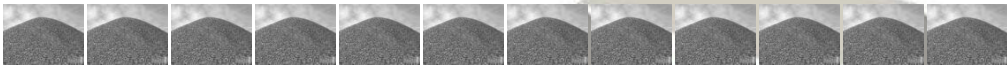
Холодная регенерация

Кроме того, данная технология представляет собой лишь временное средство решения проблемы, так как не укрепляет дорожное основание. А как известно, дефекты на асфальте (трещины, колеи, ямы) лишь последствия деформации и разрушения именно дорожного основания. (рис.)

При технологии холодной регенерации возможно в качестве основного строительного материала использовать асфальтную крошку, полученную из существующего асфальтового покрытия. Учитывая всё вышесказанное можно выделить основные преимущества применения технологий укрепления грунтов и холодной регенерации.

1. Сокращение затрат на строительство новых и восстановление старых дорог от 20% до 70%. Себестоимость  $\text{м}^2$  в 1,5 -2 раза дешевле!
2. Увеличение производительности до 1 км дороги в день.
3. Отсутствие ограничений в выборе основного строительного материала.
4. Сокращение затрат на обслуживание дороги.
5. Строительство прочных износостойких дорог.
6. Увеличение гарантийного срока эксплуатации дороги.
7. Экологичность.

Применение технологий укрепления грунтов и холодной регенерации позволяет строить более прочное, более гибкое и водонепроницаемое основание с высокими показателями предела прочности на сжатие, на разрыв и на изгиб. Это все самые важные характеристики для ДОРОЖНОГО ОСНОВАНИЯ. Из любого местного грунта мы получаем, по сути, микроармированную, эластичную, износостойкую плиту в качестве ДОРОЖНОГО ОСНОВАНИЯ.

| Строительство дороги (1 км x 7,5 м) по традиционной технологии в сравнении с технологией укрепления грунтов. |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              | Традиционное строительство                                                                                                                                           | Укрепление грунтов                                                                                                                      |
| 1.                                                                                                           | 113 грузовиков<br>                                                                 | 7,5 грузовиков.<br>                                  |
| 2.                                                                                                           | 2560 тонн доставляемых новых материалов.<br>                                       | 168 тонн доставляемых новых материалов.<br>          |
| 3.                                                                                                           | Подготовительные работы по снятию существующего грунта и его замена 1312 тонн.<br> | НЕТ                                                                                                                                     |
| 4.                                                                                                           | 7125 литров дизельного топлива.<br>                                                | 1180 литров дизельного топлива.<br>                  |
| 5.                                                                                                           | 20 дней<br>                                                                       | 3 дня<br>                                           |
| 6.                                                                                                           | Загрязнения среды 3177 тонн CO <sub>2</sub> /km<br>                              | Загрязнения среды 645 тонн CO <sub>2</sub> /km<br> |

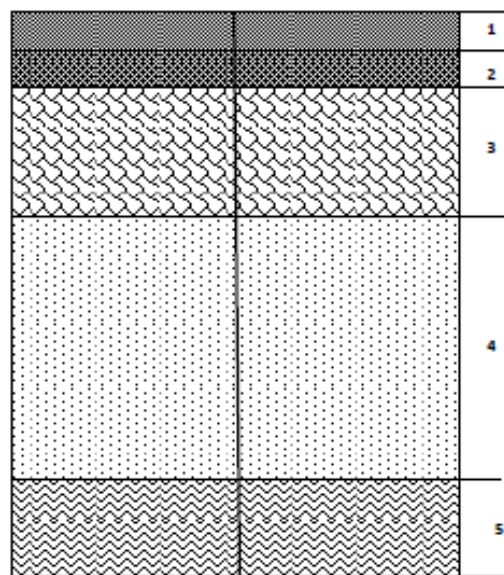




## 2. СРАВНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ДОРОГ.

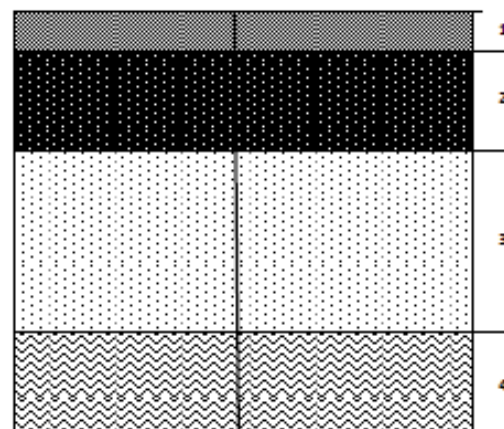
### 2.1. Сравнение технических показателей

Традиционная конструкция дорожной одежды:      Равнопрочная альтернативная конструкция дорожной одежды:



|                                                 |
|-------------------------------------------------|
| 1. асфальтобетон тип Б1 - 5см ( $E=3200$ МПа)   |
| 2. пористый асфальтобетон - 6см ( $E=2000$ МПа) |
| 3. щебень - 15см ( $E=240$ МПа)                 |
| 4. песок - 30см ( $E=120$ МПа)                  |
| 5. грунт зем.полотна-суглинок - ( $E=37.4$ МПа) |

**Еобщ. =198 МПа.**

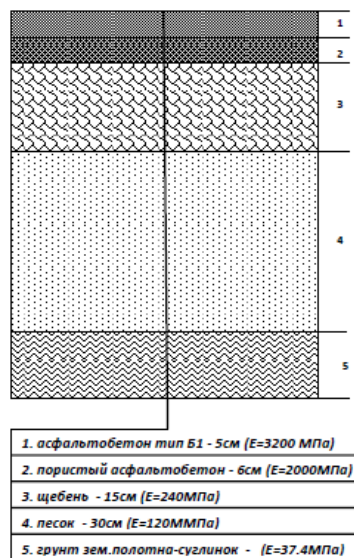


|                                                  |
|--------------------------------------------------|
| 1. асфальтобетон тип Б1 - 5см ( $E=3200$ МПа)    |
| 2. укрепленный грунт -10см ( $E=600$ МПа)        |
| 3. песчано-гравийная смесь - 20см ( $E=120$ МПа) |
| 4. грунт зем.полотна-суглинок - ( $E=37.4$ МПа)  |

**Еобщ. =205 МПа.**

Ниже приведены сравнительные характеристики оснований из щебня и укрепленного грунта. Расчет по допустимому упругому прогибу выполнен по МОДН 2-2001 "Проектирование нежестких дорожных одежд".

Расчет выполнен послойно, начиная с подстилающего грунта по номограмме рис.3.1 МОДН 2-2001:



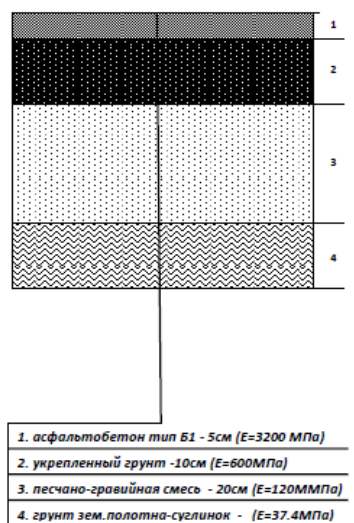
Традиционная конструкция дорожной одежды:

1)  $E_n/E_v = E_{rp}/E_p = 37.4/120 = 0.31$ ,  
по приложению табл.1 МОДН:  $P=0.6\text{МПа}$ ,  $D=37\text{см}$ ,  
 $h_v/D = h_p/D = 30/37=0.81$ ,  
по номограмме 3.1 МОДН находим  $E_{обш}/E_v = E_{обш.п}/E_p = 0.57$ ,  
 $E_{обш.п} = 0.57 \times 120 = 68.4\text{ МПа}$ .

2)  $E_n/E_v = E_{обш.щ}/E_{щ} = 68.4/240 = 0.29$ ,  
 $h_v/D = h_{щ}/D = 15/37 = 0.40$ ,  $E_{обш}/E_v = E_{обш.щ.}/E_{щ} = 0.41$ ,  
 $E_{щ} = 0.41 \times 240 = 98\text{МПа}$

3)  $E_n/E_v = E_{обш.щ}/E_{a/б} = 98/2000 = 0.05$ ,  $h_{a/б}/D = 6/37 = 0.16$ ,  
 $E_{обш.а/б}/E_{a/б} = 0.07$ ,  $E_{обш.а/б} = 0.07 \times 2000 = 140\text{ МПа}$ .

4)  $E_n/E_v = 140/3200 = 0.043$ ,  $h_{a/б}/D = 5/37 = 0.14$ ,  
 $E_{обш.а/б}/E_{a/б} = 0.062$ ,  **$E_{обш.} = 0.062 \times 3200 = 198\text{ МПа}$** .



Альтернативная конструкция дорожной одежды:

1)  $E_n/E_v = E_{rp}/E_p = 37.4/120 = 0.31$ ,  
по приложению табл.1 МОДН:  $P=0.6\text{МПа}$ ,  $D=37\text{см}$ ,  
 $h_v/D = h_p/D = 20/37=0.54$ ,  
по номограмме 3.1 МОДН находим  $E_{обш}/E_v = E_{обш.п}/E_p = 0.48$ ,  
 $E_{обш.п} = 0.48 \times 120 = 57.6\text{ МПа}$ .

2)  $E_n/E_v = E_{обш.у.г}/E_{у.г} = 57.6/600 = 0.096$ ,  
 $h_v/D = h_{у.г.}/D = 10/37 = 0.27$ ,  $E_{обш}/E_v = E_{обш.у.г.}/E_{у.г} = 0.41$ ,  
 $E_{у.г.} = 0.28 \times 600 = 168\text{МПа}$ .

3)  $E_n/E_v = E_{обш.у.г}/E_{a/б} = 168/3200 = 0.053$ ,  $h_{a/б}/D = 5/37 = 0.14$ ,  
 $E_{обш.}/E_{a/б} = 0.064$ ,  **$E_{обш.} = 0.064 \times 3200 = 205\text{ МПа}$** .

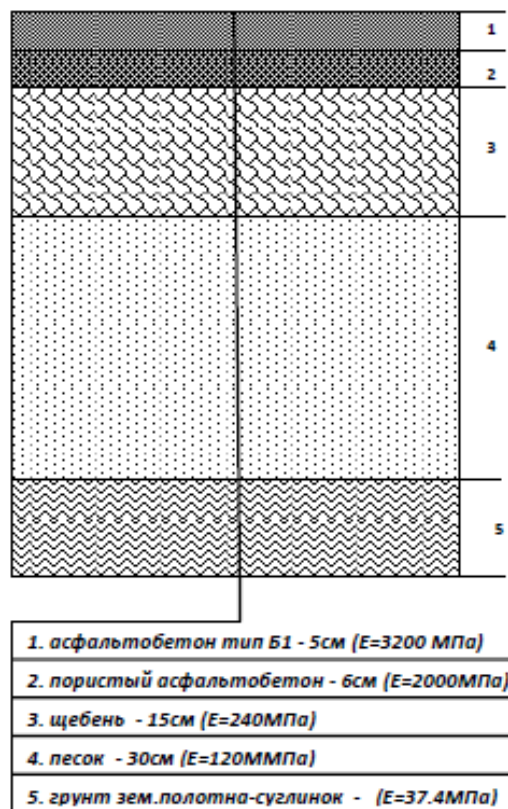
Таким образом, предлагаемая конструкция дорожной одежды по общему модулю упругости не уступает проектной конструкции дорожной одежды, характеризуясь нижеотмеченными преимуществами:

1. Преимущество предлагаемой конструкции (в сравнении с основанием из дискретных материалов, к каковым относится щебень) состоит в том, что укрепленный грунт не пропускает воду с поверхности покрытия к грунту земляного полотна, тем самым снижая вероятность его набухания и морозного пучения.
2. Основания из укрепленных грунтов (в сравнении с основаниями из дискретных материалов) характеризуются более высокой сдвигоустойчивостью и ровностью и во время эксплуатации не подвергаются колееобразованию и сдвигу.
3. Введение в укрепленный грунт модификатора повышает трещиностойкость основания, что гарантирует отсутствие копирующихся трещин в асфальтобетонных покрытиях.
4. Более высокий модуль упругости укрепленных грунтов в сравнении со щебнем позволяет снизить толщину дорожной одежды.

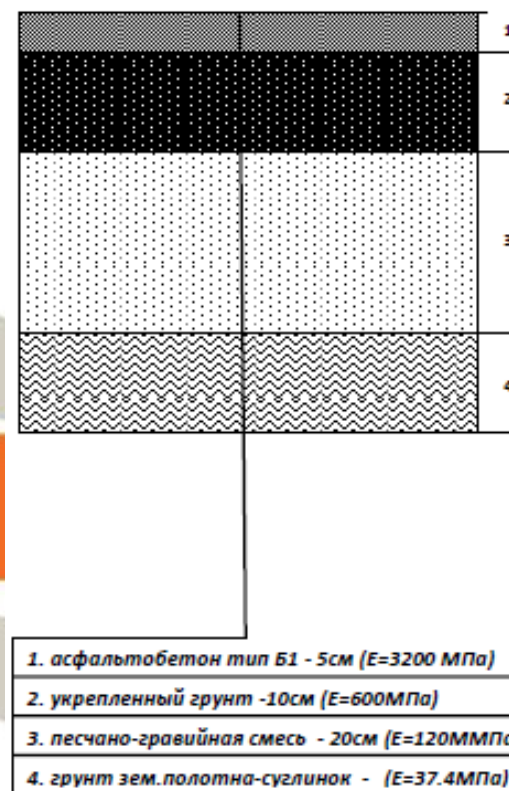


## 2.2. Сравнение экономических показателей.

Традиционная конструкция дорожной одежды:      Равнопрочная альтернативная конструкция дорожной одежды:



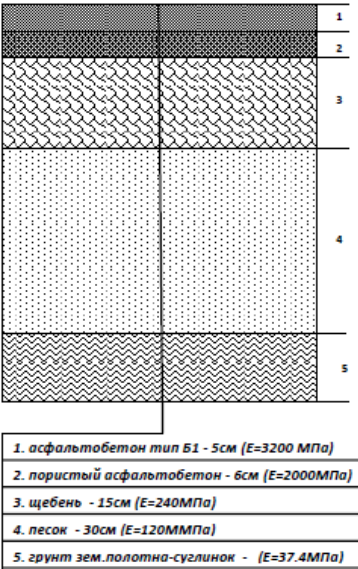
$1\text{м}^2 = 1549,97 \text{ руб.}$



$1\text{м}^2 = 954,57 \text{ руб.}$

Ниже приведены сравнительные характеристики оснований из щебня и укрепленного грунта. Расчет по федеральным единичным расценкам.

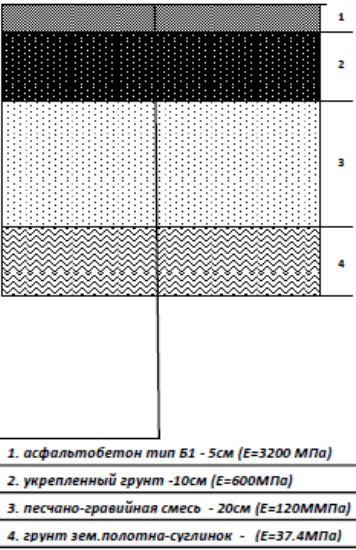
Расчёт стоимости квадратного метра дороги при традиционной конструкции:



| № п/п | Наименование работ                                                                                                                                | Ед. изм. | Количество | Цена с НДС | Стоимость с НДС |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|------------|-----------------|
| 1     | Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 2,5 (1,5-3) м3 группа грунтов 1-3 толщ. 40 см           | м2       | 1,00       | 9,65       | 9,65            |
| 2     | Перевозка грунта слежавшегося с содержанием строительного мусора на расстояние 20 км автосамосвалами грузоподъемностью до 16 т                    | м3       | 0,70       | 112,66     | 78,86           |
| 3     | Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований из песка толщиной 30 см                                                                   | м2       | 1,00       | 199,93     | 199,93          |
| 3.1   | В том числе - Песок природный для строительных работ средний                                                                                      | м3       | 0,33       | 406,00     | 133,98          |
| 4     | Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований из щебня толщиной 15 см                                                                   | м2       | 1,00       | 201,94     | 201,94          |
| 4.1   | В том числе - Щебень из природного камня для строительных работ марка 800, фракция 20-40 мм                                                       | м3       | 0,19       | 796,00     | 150,44          |
| 7     | Устройство покрытия толщиной 6 см из горячих асфальтобетонных смесей плотных крупнозернистых типа АБ, плотность каменных материалов: 2,5-2,9 т/м3 | м2       | 1,00       | 590,87     | 590,87          |
| 7.1   | В том числе - Смеси асфальтобетонные дорожные горячие крупнозернистые                                                                             | тн       | 0,1438     | 540,80     | 3 760,81        |
| 8     | Устройство покрытия толщиной 5 см из горячих асфальтобетонных смесей плотных мелкозернистых типа АБВ, плотность каменных материалов: 2,5-2,9 т/м3 | м2       | 1,00       | 468,71     | 468,71          |
| 8.1   | В том числе - Смеси асфальтобетонные дорожные горячие мелкозернистые                                                                              | тн       | 0,1087     | 427,23     | 3 930,35        |
| ВСЕГО |                                                                                                                                                   |          |            |            | 1 549,97        |



Расчёт стоимости квадратного метра дороги при равнопрочной альтернативной конструкции дорожной одежды:



| № п/п          | Наименование работ                                                                                                                                | Ед. изм. | Количество | Цена с НДС | Стоимость с НДС |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|------------|-----------------|
| Проезжая часть |                                                                                                                                                   |          |            |            |                 |
| 1              | Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 2,5 (1,5-3) м3 группа грунтов 1-3 толщ. 30 см           | м2       | 1,00       | 7,24       | 7,24            |
| 2              | Перевозка грунта слежавшегося с содержанием строительного мусора на расстояние 20 км автосамосвалами грузоподъемностью до 16 т                    | тн       | 0,53       | 112,66     | 59,15           |
| 3              | Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований из песчано-гравийной смеси толщиной 20 см                                                 | м2       | 1,00       | 153,34     | 153,34          |
| 3.1            | В том числе - Песчано-гравийная смесь                                                                                                             | м3       | 0,244      | 440,38     | 107,45          |
| 4              | Стабилизация дорожного полотна с применением дорожной фрезы RX-700 ROADTEC с добавлением минеральных добавок (щебень, гравий): на глубину 10 см   | м2       | 1,00       | 257,73     | 257,73          |
| 4.1            | Цемент                                                                                                                                            | тн       | 0,0343     | 103,72     | 3 024,00        |
| 4.2            | Добавка модифицирующая                                                                                                                            | кг       | 0,3500     | 70,00      | 200,00          |
| 7              | Устройство покрытия толщиной 5 см из горячих асфальтобетонных смесей плотных мелкозернистых типа АБВ, плотность каменных материалов: 2,5-2,9 т/м3 | м2       | 1,00       | 477,12     | 477,12          |
| 7.1            | В том числе - Смеси асфальтобетонные дорожные горячие мелкозернистые                                                                              | тн       | 0,1087     | 427,23     | 3 930,35        |
| ВСЕГО          |                                                                                                                                                   |          |            |            | 954,57          |



### 3. НОРМАТИВНАЯ БАЗА.

Технология стабилизации и укрепления грунтов с использованием неорганических или органических вяжущих, а также технология восстановления автомобильных дорог способами холодной регенерации имеют в России полную необходимую нормативную базу для проектирования и строительства объектов различных категорий. При проектировании, внесении изменений в проекты, выполнении строительных работ, а также их контроле и приёмке необходимо учитывать следующие документы:

- МОДН 2-2001 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ ДОРОЖНЫЕ НОРМЫ «Проектирование нежестких дорожных одежд».
- ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ № ОС-568-р «Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации».
- СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги».
- СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги».
- ГОСТ 23558-94 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия».
- ГОСТ 30491-97 «Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия».
- ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства».
- ВСН 158-69 «Технические указания по комплексным методам укрепления грунтов цементом с применением добавок химических веществ при устройстве дорожных и аэродромных оснований и покрытий».
- ВСН 10-72 «Технологические схемы комплексной механизации основных видов дорожно-строительных работ».
- ТР 136-03 «Технические рекомендации по технологии стабилизации конструктивных слоев дорожных одежд, покрытий, парковых дорожек и тротуаров с применением химических реагентов».
- Методические рекомендации «Методические рекомендации по проектированию дорожных одежд с основаниями из материалов, укрепленных неорганическими вяжущими».
- Методические рекомендации «Методические рекомендации по совершенствованию технологии устройства оснований из каменных материалов, укрепленных неорганическими вяжущими».
- Методические рекомендации «Методические рекомендации по строительству оснований дорожных одежд с использованием связных грунтов, укрепленных минеральными или органическими вяжущими с добавками ПАВ и промышленных отходов».
- Пособие к СНиП 3.06.03-85 «Пособие по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами».



## 4. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ.

Технология строительства дорог методом стабилизации (укрепления) грунтов с использованием цемента и специальных минеральных добавок.

1. Определение типа грунта используемого в качестве основного строительного материала.
2. Подбор состава смеси в лаборатории.

**Подготовительный этап.**

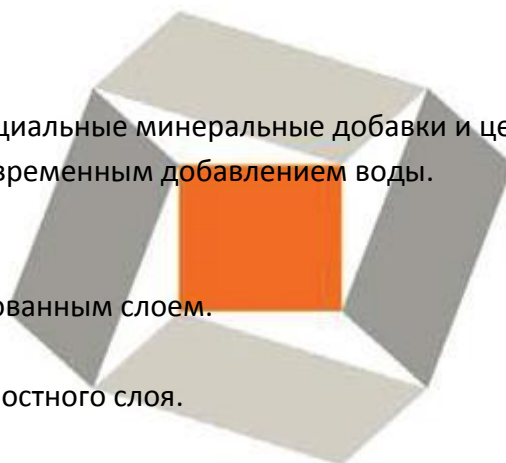
3. Снятие плодородного слоя. Планировка.

**Этап строительства. Стабилизации.**

4. Распределение (нанесение) компонентов: специальные минеральные добавки и цемент.
5. Перемешивание грунта и компонентов с одновременным добавлением воды.
6. Уплотнение статическое и динамическое.
7. Профилирование.
8. Увлажнение поверхности. Уход за стабилизированным слоем.

**Заключительный этап.**

9. Поверхностная обработка. Устройство поверхностного слоя.



## Технология восстановления покрытий и оснований дорог методом холодной регенерации с использованием цемента и специальных минеральных добавок.

1. Определение гранулометрического состава существующего покрытия и основания используемого в качестве основного строительного материала.
2. Подбор состава смеси в лаборатории.

### Подготовительный этап.

3. Фрезерование, измельчение существующего покрытия или основания дороги.

### Этап строительства. Стабилизации.

4. Распределение (нанесение) компонентов: специальные минеральные добавки и цемент.
5. Перемешивание АГБ и компонентов с одновременным добавлением воды.
6. Уплотнение статическое и динамическое.
7. Профилирование.
8. Увлажнение поверхности. Уход за регенерированным слоем.

### Заключительный этап.

9. Поверхностная обработка. Устройство поверхностного слоя.



## Технология восстановления покрытий и оснований дорог методом холодной регенерации с использованием битумной эмульсии.

1. Определение гранулометрического состава существующего покрытия и основания используемого в качестве основного строительного материала.
2. Подбор состава смеси в лаборатории.

### Подготовительный этап.

3. Фрезерование, измельчение существующего покрытия или основания дороги.

### Этап строительства. Стабилизации.

4. Перемешивание АГБ с одновременным добавлением битумной эмульсии.
5. Уплотнение статическое и динамическое.
6. Профилирование.
7. Уход за регенерированным слоем.

### Заключительный этап.

9. Поверхностная обработка. Устройство поверхностного слоя.







## 5. НАШИ ОБЪЕКТЫ.

*Краснодарский край*



**Тверская область**



