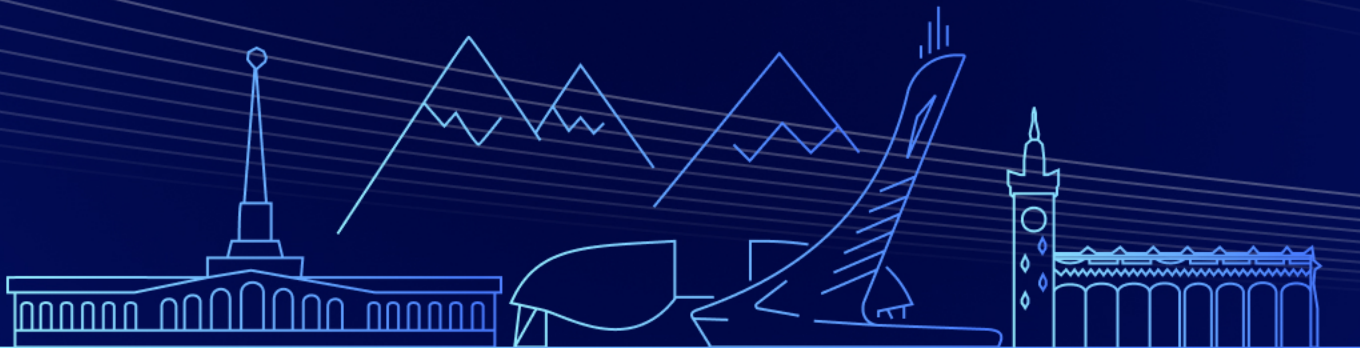


Современные конструкции дорожных одежд, автомагистралей и экономическая эффективность их строительства

Виктор Васильевич Ушаков

Президент Ассоциации бетонных дорог,

д.т.н., проф., зав.кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог» МАДИ



Развитие сети скоростных дорог и автомагистралей



Пользователи автомобильных дорог предъявляют все более высокие требования к эксплуатационному состоянию дорог



Возрастают нагрузки на автомобильные дороги, увеличивается число ТС

За последние 30 лет нагрузка на дороги возросла в 4 раза



Нормативные межремонтные сроки



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 30 мая 2017 г. № 658

МОСКВА

О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения

ПРИЛОЖЕНИЕ №4 Из Постановления к Правилам расчета

Табл. Применяемо для расчета бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт автомобильных дорог федерального значения

Вид работ	(лет)				
	Категория Автомобильной дороги				
	I	II	III	IV	V
Капитальный ремонт	24	24	24	24	10
Ремонт	12	12	12	12	5



Требования к земляному полотну должны быть повышены



Требования к рабочему слою земляного полотна

Величина общего модуля упругости на поверхности рабочего слоя земляного полотна (при расчетной влажности грунта земляного полотна) в зависимости от ДКЗ **должна быть не ниже следующих значений:**

- 60 МПа - в ДКЗ I и II

- 53 МПа - в ДКЗ III

- 45 МПа - в ДКЗ IV, V



Использование наилучших технологий и материалов

Укрепление и стабилизация грунтов минеральными и комплексными вяжущими



Применение прочных материалов в дополнительных слоях основания дорожных одежд

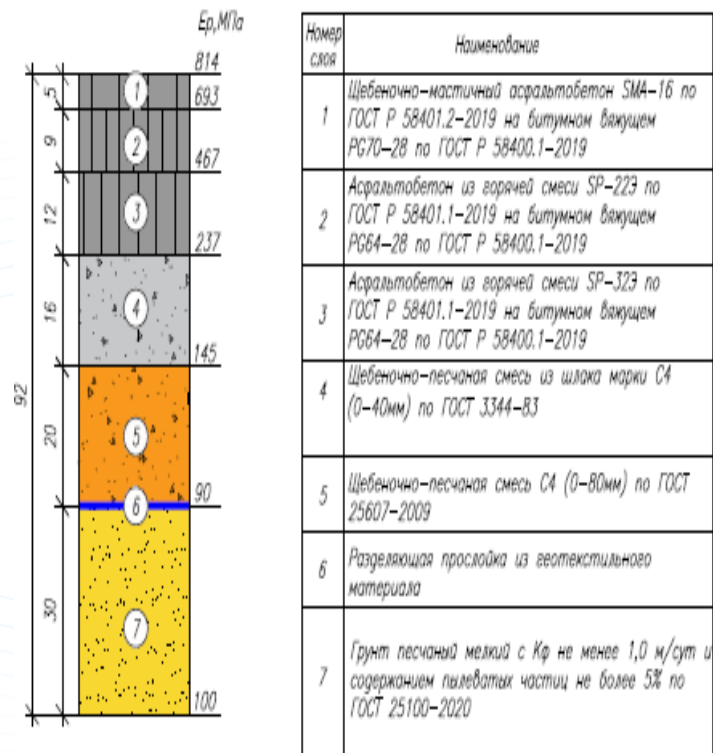
- Крупные пески
- Гравийно-песчаные смеси,
- Гравийные смеси

Обеспечение на поверхности дополнительного слоя основания дорожной одежды модуля упругости **не менее 80-95 МПа**



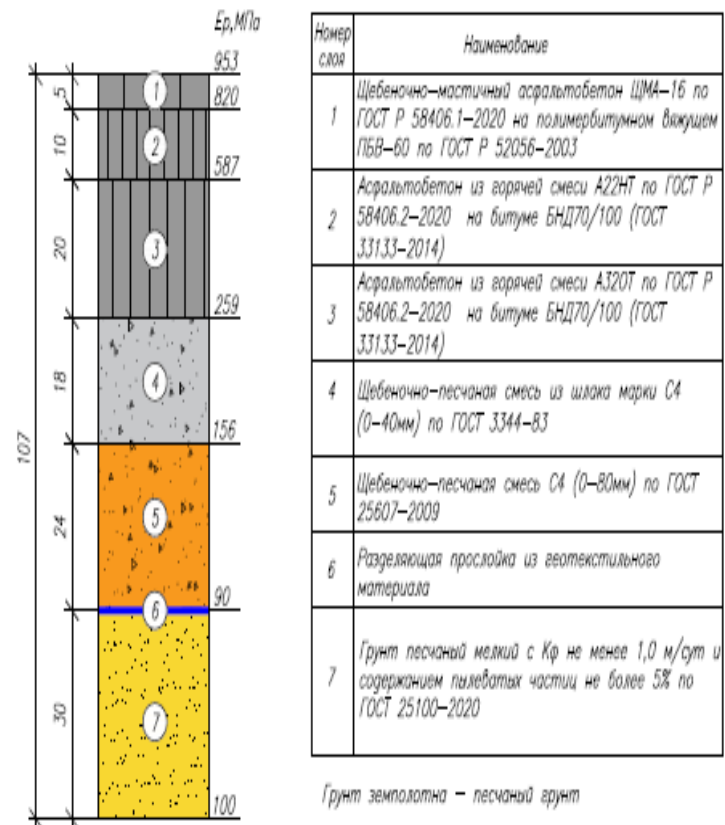
Варианты конструкций дорожных одежд автомобильной дороги м-12 «Москва – Нижний Новгород – Казань»

ТИП 1 (рекомендуемый)



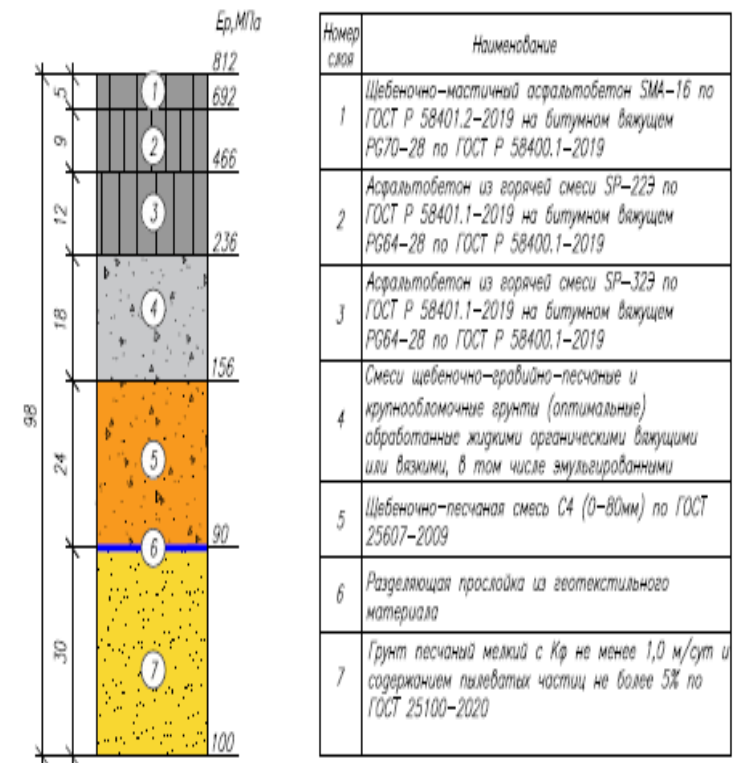
Грунт земполотна - песчаный грунт

ТИП 2



Грунт земполотна - песчаный грунт

ТИП 3



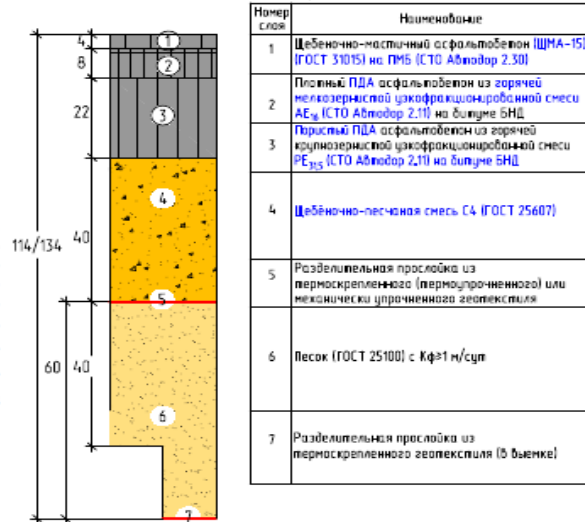
Грунт земполотна - песчаный грунт



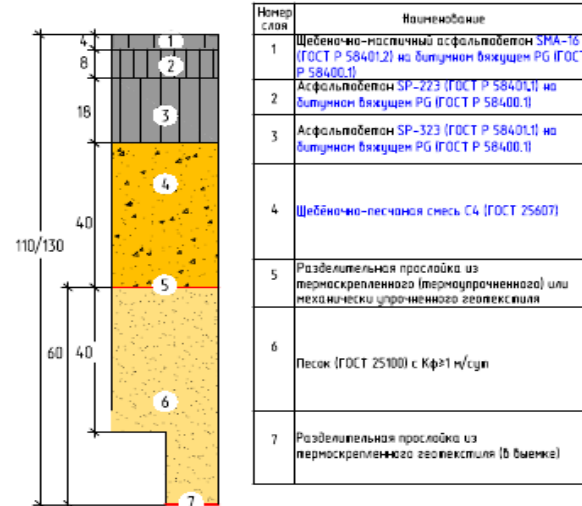
Выбор конструкций дорожных одежд

Изменение межремонтных сроков службы дорожных одежд и покрытий привело к значительному увеличению толщины асфальтобетонных слоев

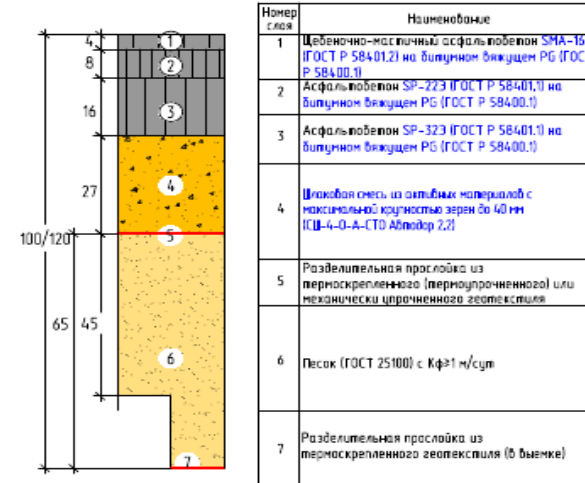
Вариант 1 (стадия ОИ)



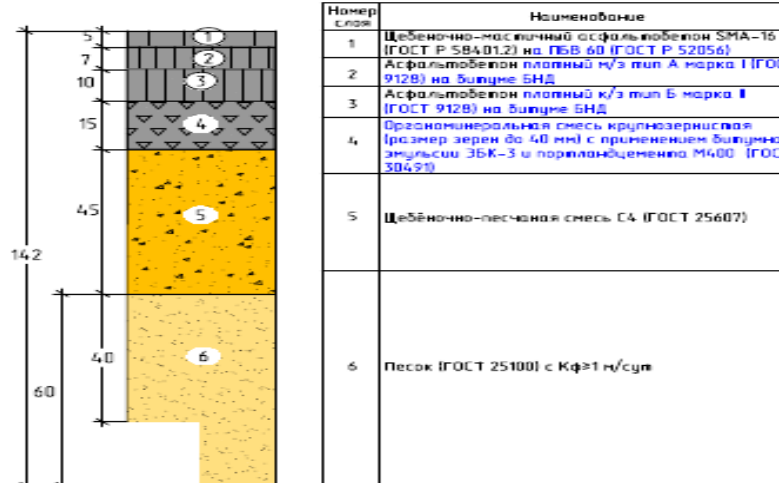
Вариант 2



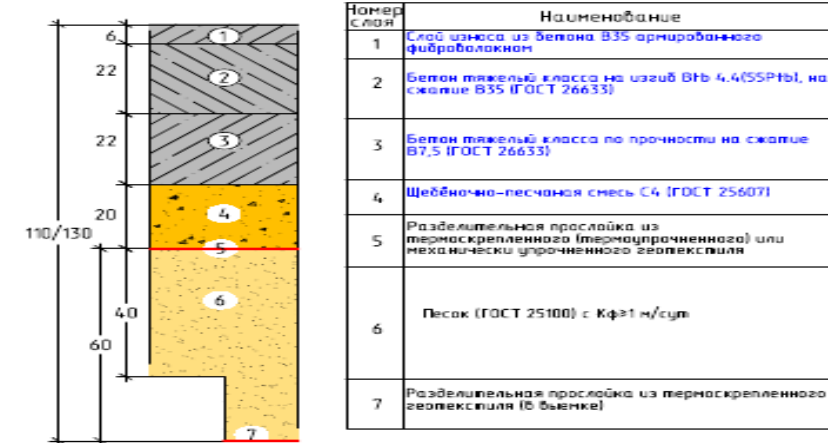
Вариант 3



Вариант 4 (рекомендуемый)



Вариант 5



Нормативные документы по проектированию дорожных одежд

ГОСТ Р 59628-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование жёстких дорожных одежд. Типовые конструкции»

ПНСТ 390-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Типовые конструкции»

ПНСТ 542-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование нежестких дорожных одежд»

ОДМ 218.2.104-2019. «Альбом типовых конструкций нежёстких дорожных одежд в различных дорожно-климатических зонах»



Нормативные документы по проектированию дорожных одежд

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



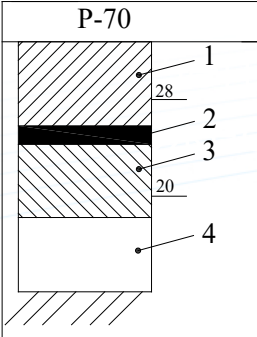
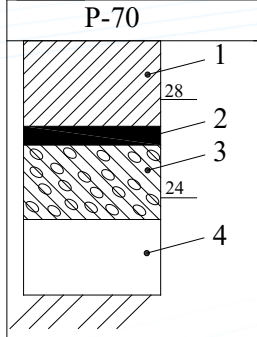
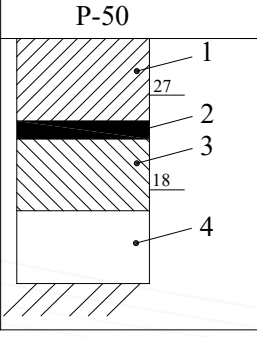
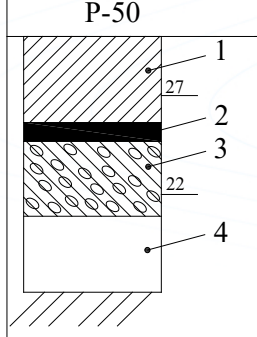
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Проект

Дороги автомобильные общего пользования
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД



Типовые конструкции жестких дорожных одежд

Ресурс конструкции дорожной одежды	Типовые конструкции жестких дорожных одежд							
Р-70		Конструкция дорожной одежды						
	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Песок по ГОСТ 8736</td> </tr> </table>	1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633	2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк	3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633	4
1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633							
2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк							
3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633							
4	Песок по ГОСТ 8736							
	Конструкция дорожной одежды							
<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Щебеночно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Песок по ГОСТ 8736</td> </tr> </table>	1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633	2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк	3	Щебеночно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558	4	Песок по ГОСТ 8736
1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633							
2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк							
3	Щебеночно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558							
4	Песок по ГОСТ 8736							
Р-50		Конструкция дорожной одежды						
	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Песок по ГОСТ 8736</td> </tr> </table>	1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633	2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк	3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633	4
1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633							
2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк							
3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633							
4	Песок по ГОСТ 8736							
	Конструкция дорожной одежды							
<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Щебеночно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Песок по ГОСТ 8736</td> </tr> </table>	1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633	2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк	3	Щебеночно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558	4	Песок по ГОСТ 8736
1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633							
2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк							
3	Щебеночно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558							
4	Песок по ГОСТ 8736							



Выбор конструкции дорожной одежды

Решение о выборе того или другого типа покрытия и дорожной одежды должны основываться прежде всего на экономических расчетах и приниматься с учетом наличия исходных дорожно-строительных материалов



Субъекты РФ, характеризующихся индивидуальными особенностями увлажнения, температурного режима и промерзания

Дорожно-климатическая зона	Субъекты РФ
I	Республика Бурятия (I ₃), Мурманская область (I ₃)
II	Ленинградская область (II ₁), Московская область (II ₂), Свердловская область (II ₂) Приморский край (II ₂)
III	Пензенская область (III ₁) Самарская область (III ₁)
IV	Оренбургская область
V	Астраханская область
Всего	10



Суммарные размеры движения для назначения типовых жёстких дорожных одежд по ГОСТ Р 59628-2021

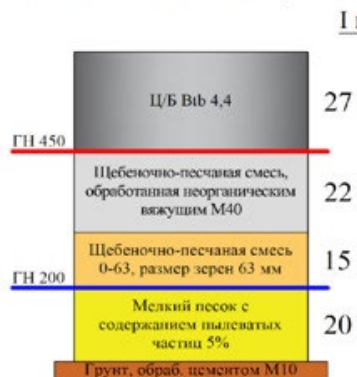
Категория автомобильной дороги	Суммарное количество приложений расчётной нагрузки за срок службы, млн.
I	35,0
II	12,5
III	3,0

Примечание. Нормативная осевая нагрузка составляет 115 кН.

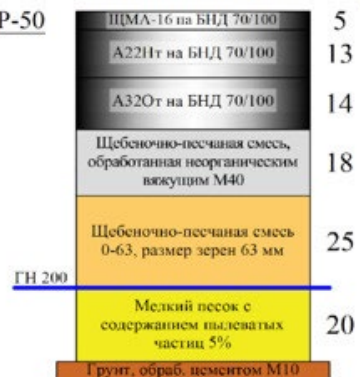


Конструкции дорожных одежд в Московской области

Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5785,86 р/м²



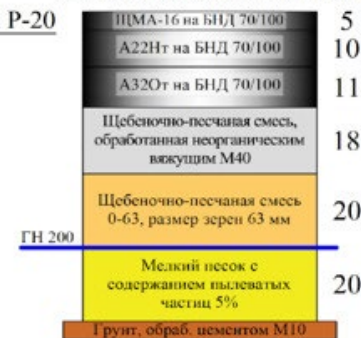
Расчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 7439,75 р/м²



Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5570,52 р/м²



Расчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 6444,34 р/м²



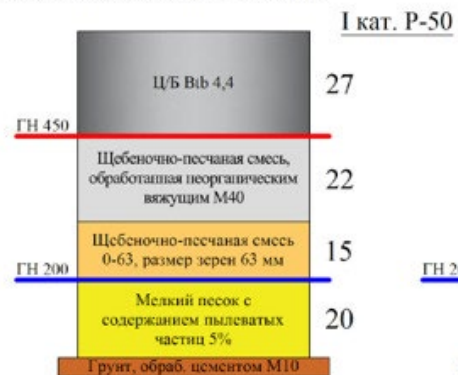
Сметные показатели для дорожных одежд в Московской области

Категория дороги	Стоимость за 1 м ² , руб.		Разница в стоимости, руб.	Различие в стоимости, %
	Нежёсткая дорожная одежда	Жёсткая дорожная одежда		
I	7496,49	6066,55	1429,94	19,08
II	6455,39	5707,22	748,17	11,59

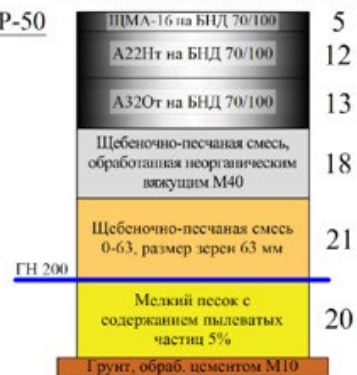


Конструкции дорожных одежд в Пензенской области

Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5599,92 р/м²



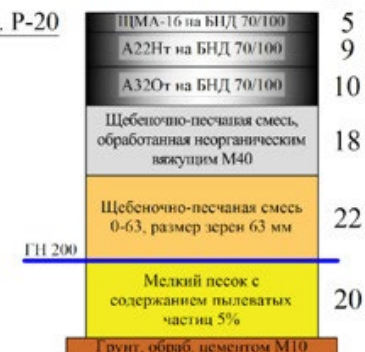
Рассчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 6952,62 р/м²



Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5391,75 р/м²



Рассчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 6103,15 р/м²



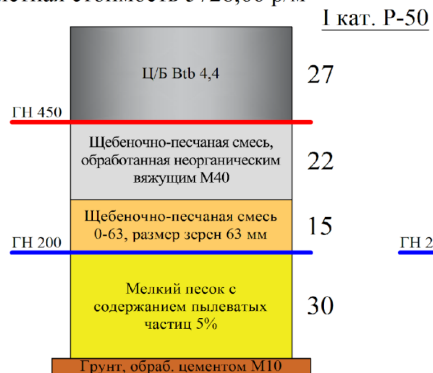
Сметные показатели для дорожных одежд в Пензенской области

Категория дороги	Стоимость за 1 м ² , руб.		Разница в стоимости, руб.	Различие в стоимости, %
	Нежёсткая дорожная одежда	Жёсткая дорожная одежда		
I	6952,62	5599,92	1352,7	19,46
II	6103,15	5391,75	711,4	11,66

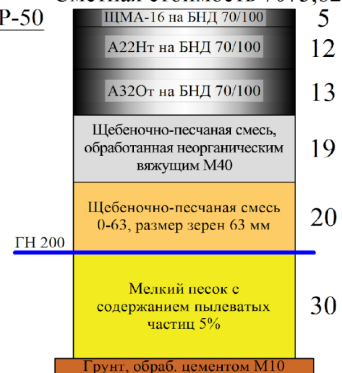


Конструкции дорожных одежд в Оренбургской области

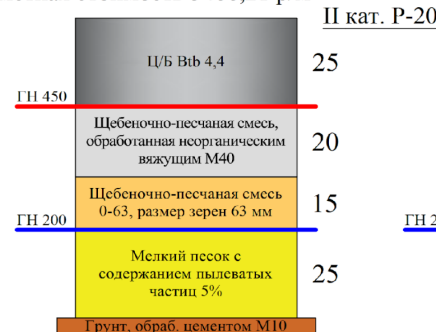
Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5728,66 р/м²



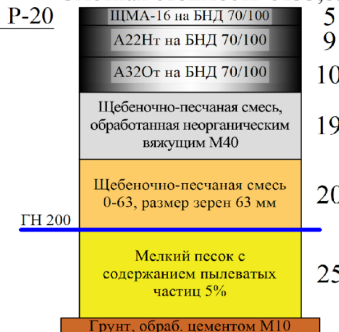
Рассчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 7073,82 р/м²



Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5466,21 р/м²



Рассчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 6133,83 р/м²



Сметные показатели для дорожных одежд в Оренбургской области

Категория дороги	Стоимость за 1 м ² , руб.		Разница в стоимости, руб.	Различие в стоимости, %
	Нежёсткая дорожная одежда	Жёсткая дорожная одежда		
I	7073,82	5728,66	1345,16	19,02
II	6133,83	5466,21	667,62	10,88

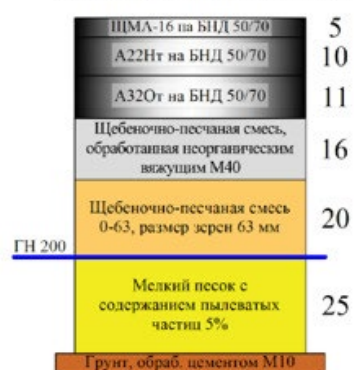


Конструкции дорожных одежд в Астраханской области

Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5608,95 р/м²



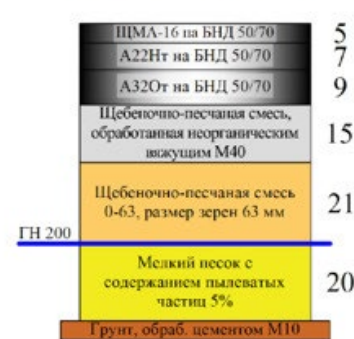
Рассчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 6273,20 р/м²



Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5349,68 р/м²



Рассчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 5438,86 р/м²



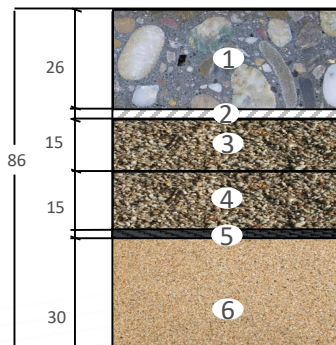
Сметные показатели для дорожных одежд в Астраханской области

Категория дороги	Стоимость за 1 м ² , руб.		Разница в стоимости, руб.	Различие в стоимости, %
	Нежёсткая дорожная одежда	Жёсткая дорожная одежда		
I	6273,20	5608,95	664,25	10,59
II	5438,86	5349,68	89,18	1,64



Варианты конструкций дорожных одежд автомобильной дороги «Казань - Екатеринбург»

Жесткая дорожная одежда

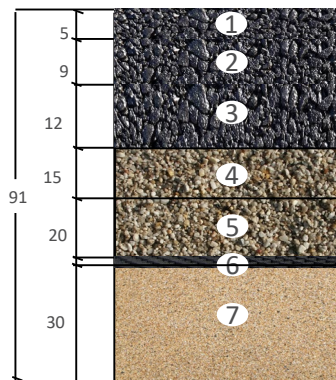


№	Наименование
1	Цементобетон Вtв 4.4
2	Геотекстиль (полимерная пленка)
3	Щебёночно-песчаная смесь, обработанная цементом
4	Щебёночно-песчаная смесь С4 (0-80) по ГОСТ 25607-2009
5	Разделительная прослойка из геотекстильного материала (7,5 кН)
6	Грунт песчаный мелкий с Кф не менее 1,0 м/сут и содержанием пылеватых частиц не более 5% по ГОСТ 25100 - 2020

Срок службы – 24 года.
Число приложений
расчетной нагрузки-
38,3млн.

Сметная стоимость
1000 м2 –
7 956 103 руб.

Нежесткая дорожная одежда



№	Наименование
1	Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-16 (ГОСТ Р 58401.2 - 2019) на битумном вяжущем PG 70-28 (ГОСТ Р 58400.1 - 2019)
2	Асфальтобетон из горячей смеси SP22 Э (ГОСТ Р 58401.1) на битумном вяжущем PG 64-28 (ГОСТ Р 58400.1 - 2019)
3	Асфальтобетон из горячей смеси SP32 Э (ГОСТ Р 58401.1 - 2019) на битумном вяжущем PG 64-28 (ГОСТ Р 58400.1 - 2019)
4	Щебёночно-песчаная смесь, обработанная цементом
5	Щебёночно-песчаная смесь, С4 (0-80) (ГОСТ 25607-2009)
6	Разделительная прослойка из геотекстильного материала (7,5 кН)
7	Грунт песчаный мелкий с Кф не менее 1,0/сут и содержанием пылеватых частиц не более 5% (ГОСТ 25100 – 2020)

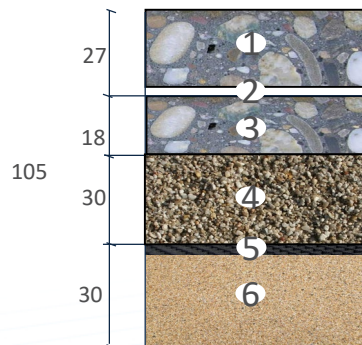
Срок службы – 24 года.
Число приложений
расчетной нагрузки-
38,3млн.

Сметная стоимость
1000 м2 –
9 792 103 руб.



Варианты конструкций дорожных одежд автомобильной дороги «Москва-Нижний-Новгород-Казань»

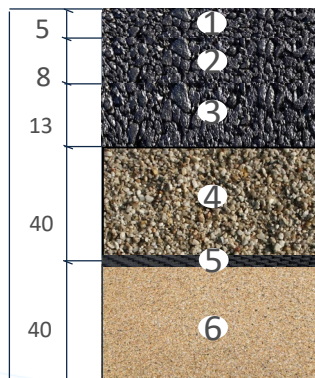
Жесткая дорожная одежда. Срок службы 30 лет, число приложений расчетной нагрузки 40 млн



№	Наименование
1	Бетон тяжелый класса на изгиб В _{тб} 4.4 (55Р _{тб}), на сжатие В-35 (по ГОСТ 26633)
2	Геотекстиль (полимерная пленка)
3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 (по ГОСТ 26633)
4	Щебёночно-песчаная смесь С5 (ГОСТ 25607)
5	Разделительная прослойка из геосинтетического материала
6	Песок (ГОСТ 25100) с К _ф ≥1м/сут (непылеватый песчаный грунт с содержанием пылевато-глинистой фракции не более 5%)

**Сметная стоимость
1000 м² –
6 454 745 руб.**

Нежесткая дорожная одежда. Срок службы 24 года, число приложений расчетной нагрузки 25,9 млн



№	Наименование
1	Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-16 (ГОСТ Р 58401.2) на битумном вяжущем PG 58 (V)-34 (ГОСТ Р 58400.21)
2	Асфальтобетон SP-22 Э (ГОСТ Р 58401.1) на битумном вяжущем PG 52 (V)-28 (ГОСТ Р 58400.2)
3	Асфальтобетон SP-32 Э (ГОСТ Р 58401.1) на битумном вяжущем PG 52 (V)-28 (ГОСТ Р 58400.2)
4	Щебёночно-песчаная смесь С5 (ГОСТ 25607)
5	Разделительная прослойка из геосинтетического материала
6	Песок (ГОСТ 25100) с К _ф ≥1м/сут (непылеватый песчаный грунт с содержанием пылевато-глинистой фракции не более 5%)

**Сметная стоимость
1000 м² –
9 392 960 руб.**



Устройство слоя износа на цементобетонном покрытии по мембранной технологии с применением много-щебенистых асфальтобетонных смесей



Автомобильная дорога М-4 «Дон» на участке км52-км71



Совершенствование норм проектирования дорожных одежд

1. Совершенствовать методику приведения к расчетной нагрузке различных типов современных транспортных средств и расчету общего количества приложения расчетной нагрузки за срок службы.

2. Уточнить требования к расчетным характеристикам материалов конструктивных слоев дорожных одежд и расчетному модулю упругости грунта в рабочей зоне земляного полотна.

3. Разрабатывать новые подходы к конструированию и расчету дорожных одежд на основе мониторинга и проведения научных исследований.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



**АССОЦИАЦИЯ
БЕТОННЫХ ДОРОГ**

