



Влияние применяемых битумных вяжущих на свойства литого асфальтобетона

Покровский Алексей, зам. генерального директора ЗАО «Экодор» (ГК «АБЗ-1», Санкт-Петербург)
+7921 977-12-86/apokrovski@abz-1.ru

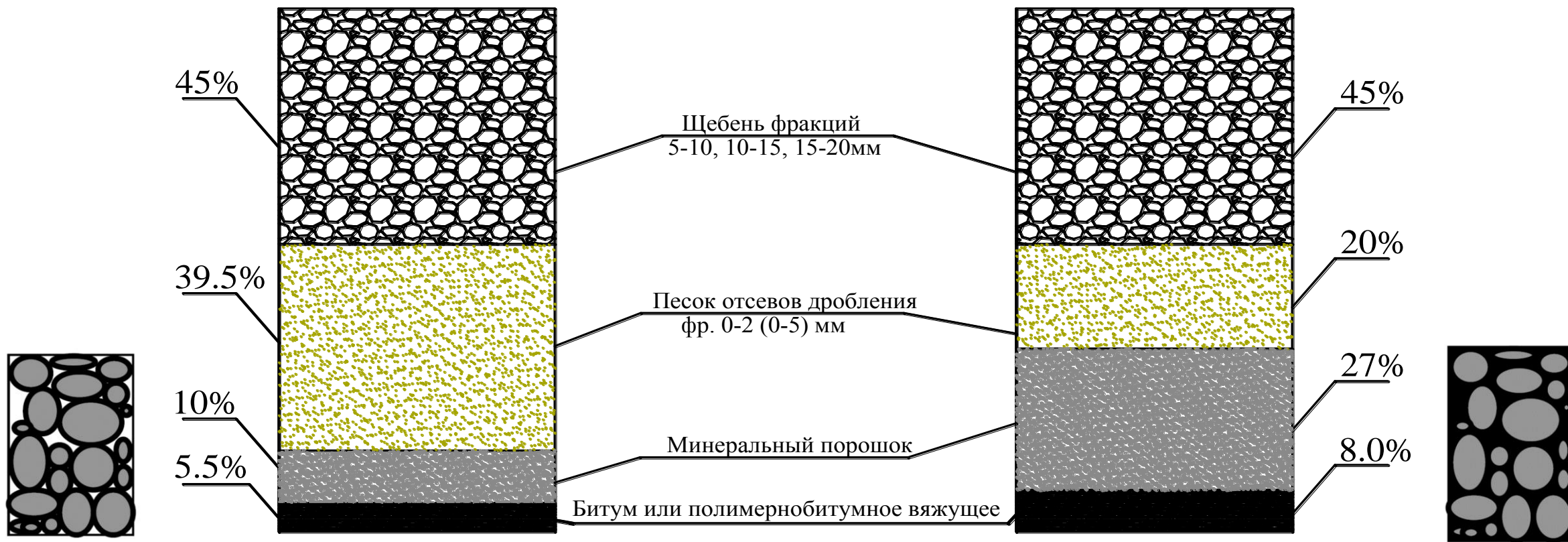
Укладка литого асфальтобетона (ЗАО «Экодор»)



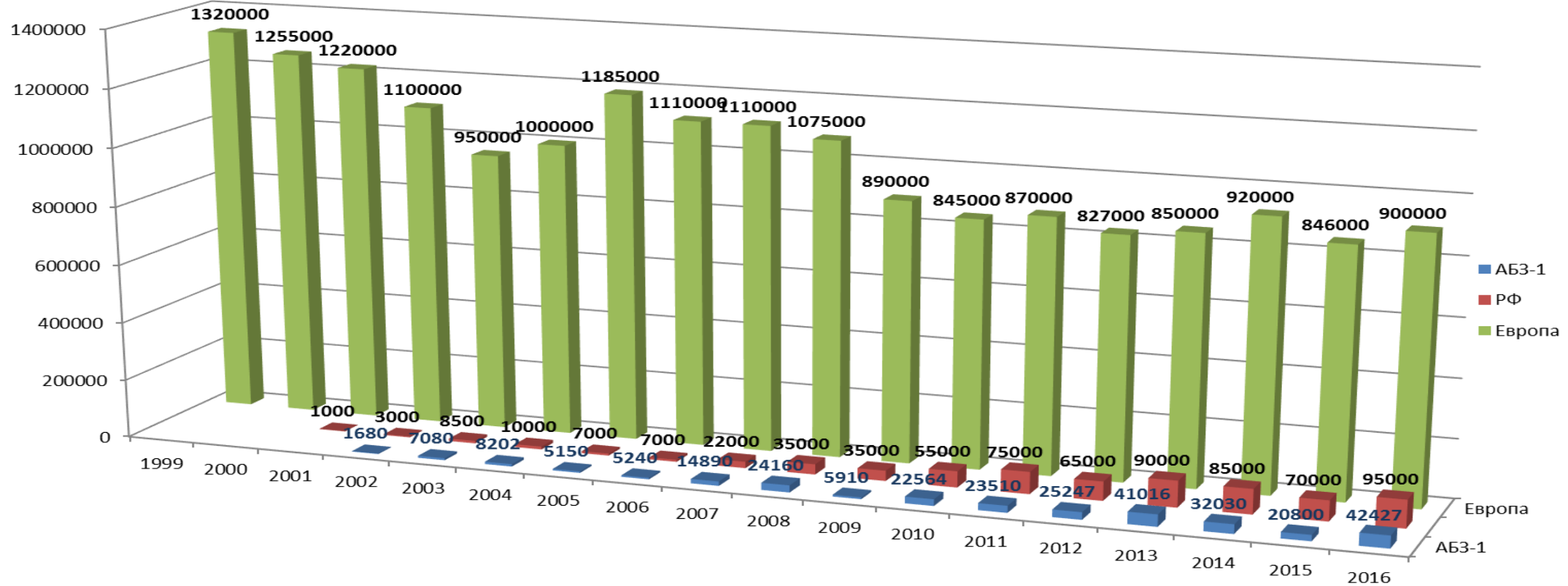
Сравнительная схема состава плотного а/б тип Б и литого а/б тип 1

Уплотняемый асфальтобетон
тип Б

Литой асфальтобетон

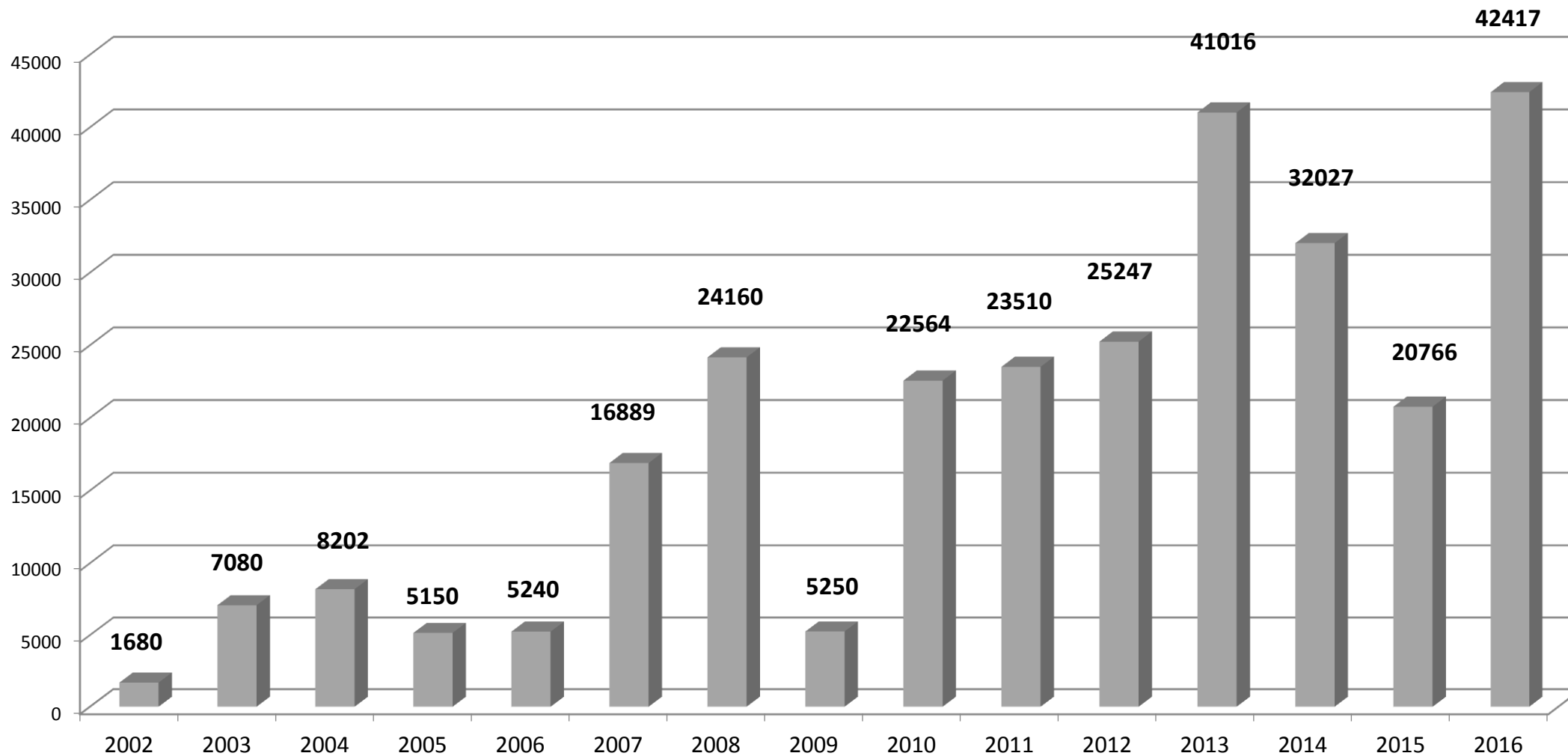


Производство литых смесей в Европейских странах





Динамика объемов производства литых смесей ГК «АБЗ-1»





Укладка защитного слоя гидроизоляции из литого полимерасфальтобетона (ЗСД)

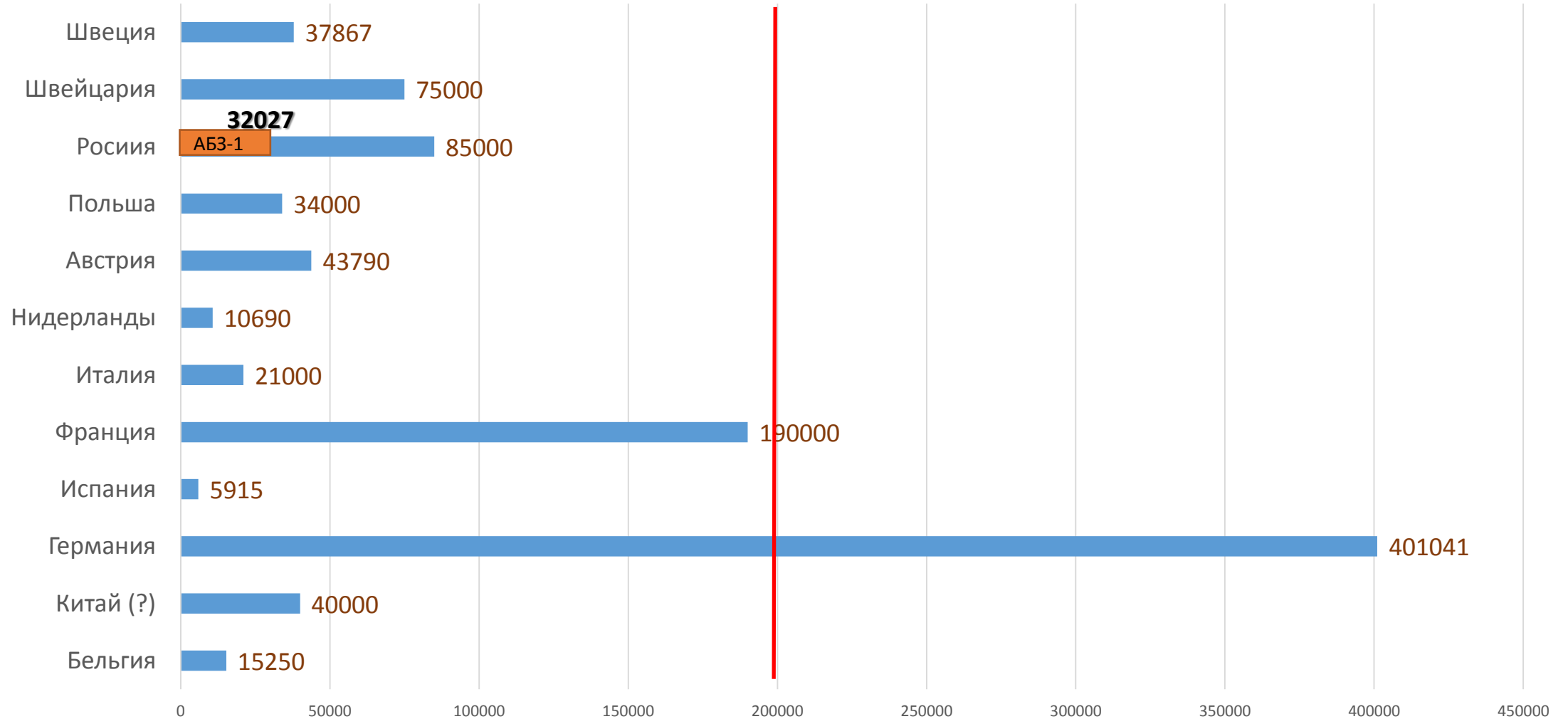
Уложено в покрытия мостов, эстакад,
пандусов, трамвайных путей около 280 000
тонн литых смесей



С 2010 по 2016 года ГК «АБЗ-1» уложила
на ЗСД более, чем 500000 м² литых
асфальтобетонных слоев



Объем производства литых смесей странами-участниками ассоциации IMAA в 2014 году, тонн



Мифы



- Литой асфальтобетон не способен сопротивляться пластическому колееобразованию вследствие повышенного содержания вяжущего в составе (вне зависимости от свойств вяжущего)
- Литой асфальтобетон хрупок при отрицательной температуре
- Эффективность его применения экономически не доказана
- Технология сложна, ее применение рискованно

Литой асфальтобетон

Литой на компаундах и хрупких битумах (Не трещиностоек)



Литой на вязких дорожных битумах (Высокая пластичность)



Литой полимерасфальтобетон

ПБВ 40 по ГОСТ Р 52056-2003:

К и Ш.....80-90°C

П₂₅40-45

Д₂₅>50

Э₂₅ >90

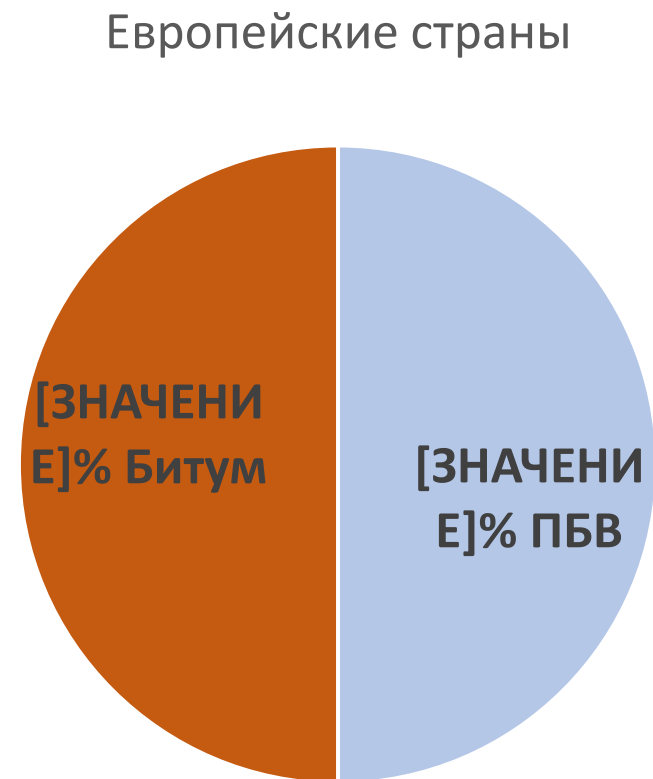
Хрупкость по Фраасу.....ниже минус 25°C



Предварительная оценка глубины модификации литых асфальтобетонов термоэластопластами



- С применением ПБВ (СБС)
- С применением битумов (20-90)



- С применением ПБВ (СБС)
- С применением битумов (20-90)

Требования к применяемым в литых смесях битумным вяжущим в Германии

1. Документы TL Asphalt-StB 07, ZTV-Bel-St

- Для покрытий дорог общего пользования используются битумы **30/45** и Pmb 25/55-55
- Для покрытий городских улиц и дорог общего пользования с интенсивным движением используют битумы **20/30, 30/45**; Pmb 10/40-65 и Pmb25/55-55
- Для устройства нижних и верхних слоев покрытия на металлических мостах используют только Pmb, на бетонных это зависит от класса нагрузки.



Nordrhein-Westfalen

Федеральная трасса: А 4 – АК Köln-West (Обход Кёльна)

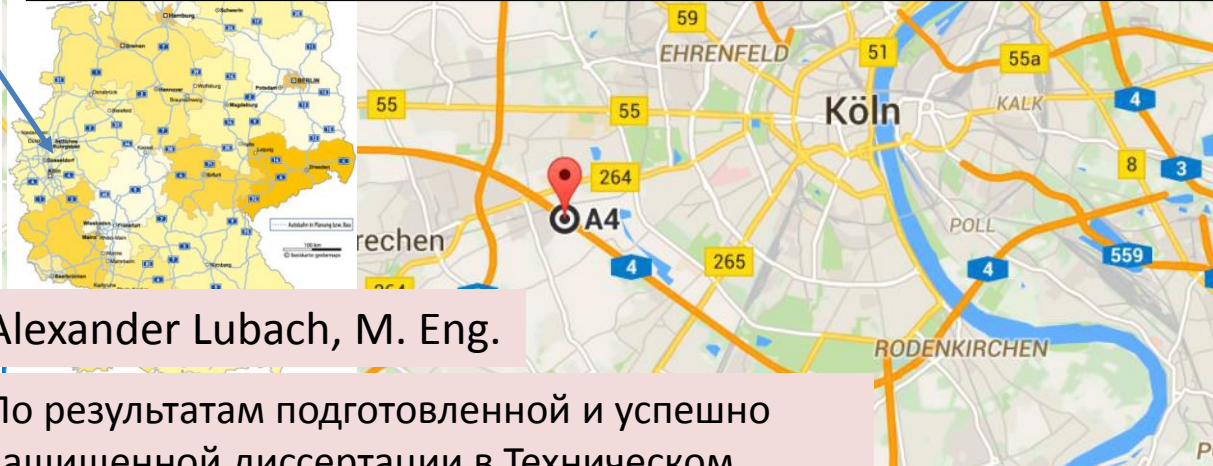
Средний дневной объем потока транспорта (Доля грузового транспорта): 111.000 авт./сутки (14.000авт./сутки)

Открытие движения: 1985

Срок службы: 31 год

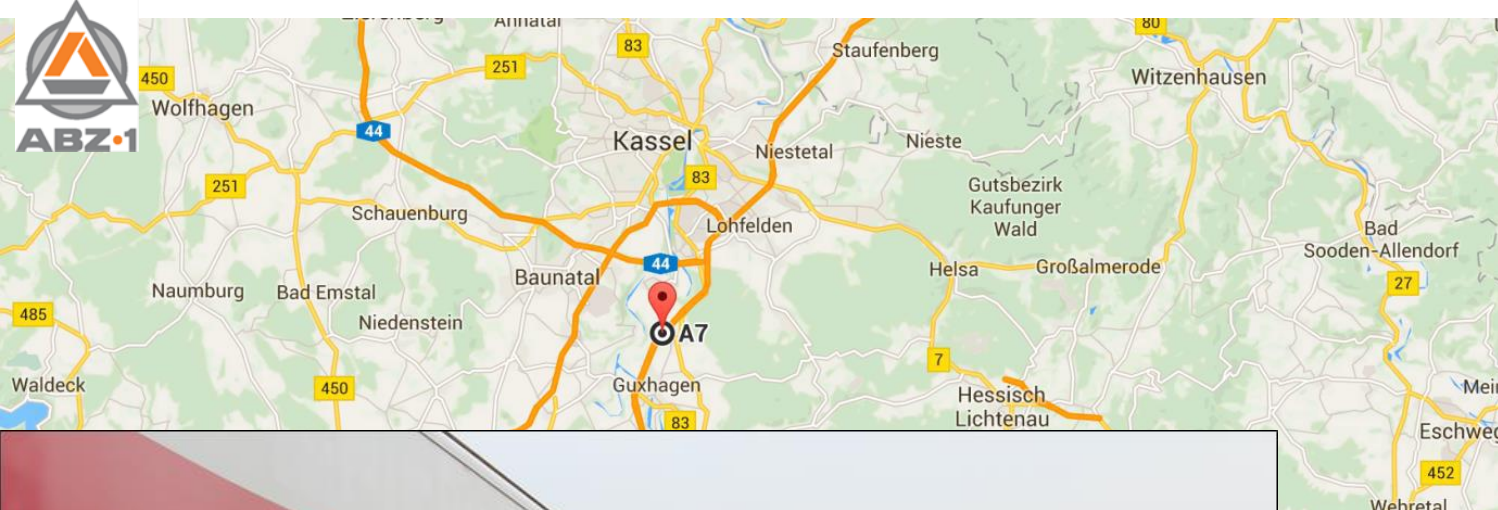
На участке не обнаружены трещины, заплаты или заметные деформации, не запланированы работы по ремонту и содержанию.

Литой асфальтобетон на битуме В45 + Trinidad
Штамповая прочность 1-3,5 мм



Alexander Lubach, M. Eng.

По результатам подготовленной и успешно защищенной диссертации в Техническом Университете Beuth Hochschule в Берлине



Гессен

Один из самых длинных автобанов в Европе , 962 км. Федеральная трасса: А 7 – AS Guxhagen

Средний дневной объем потока транспорта (Доля грузового транспорта): 73.000 авт./сутки

(15.200 авт./сутки – 21%)

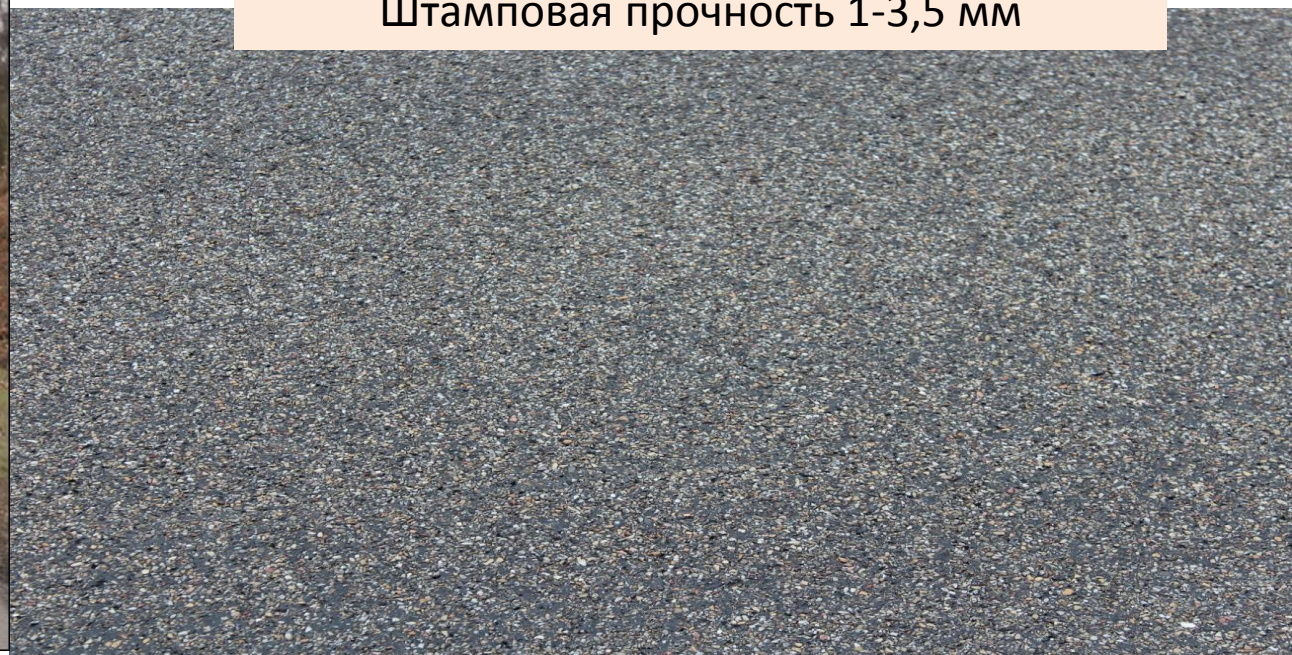
Открытие движения: 1975

Срок службы: 41 год

Верхний слой при визуальной оценке находится в хорошем состоянии. Остановочная полоса из ЩМА была только что от-ремонтрована.

Литой асфальтобетон 0/11 (Битум В45 + ТЕ)

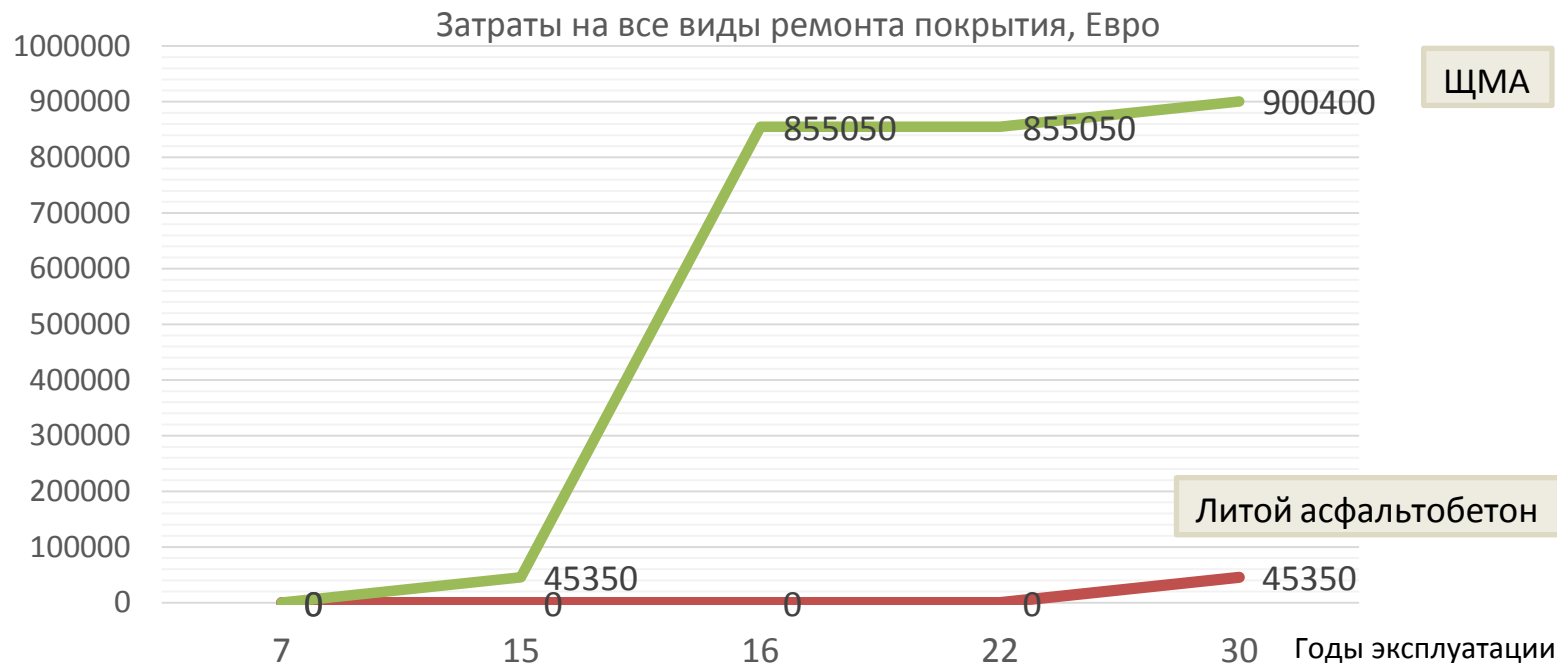
Штамповая прочность 1-3,5 мм



По данным швейцарской
компании
«Aeschlimann Asphalt-
Engineering»

| Покрытие | Примерный срок службы покрытия на мостах | |
|---------------------------------------|--|-----------|
| | Современные литые полимерасфальтобетоны | 100% |
| Литые асфальтобетоны | 80% | 20-25 лет |
| ЩМА | 50-70% | 12-18 лет |
| Уплотняемые асфальтобетоны | 30-50% | 8-12 лет |
| Пористые и дренирующие асфальтобетоны | 20-30% | 6-9 лет |

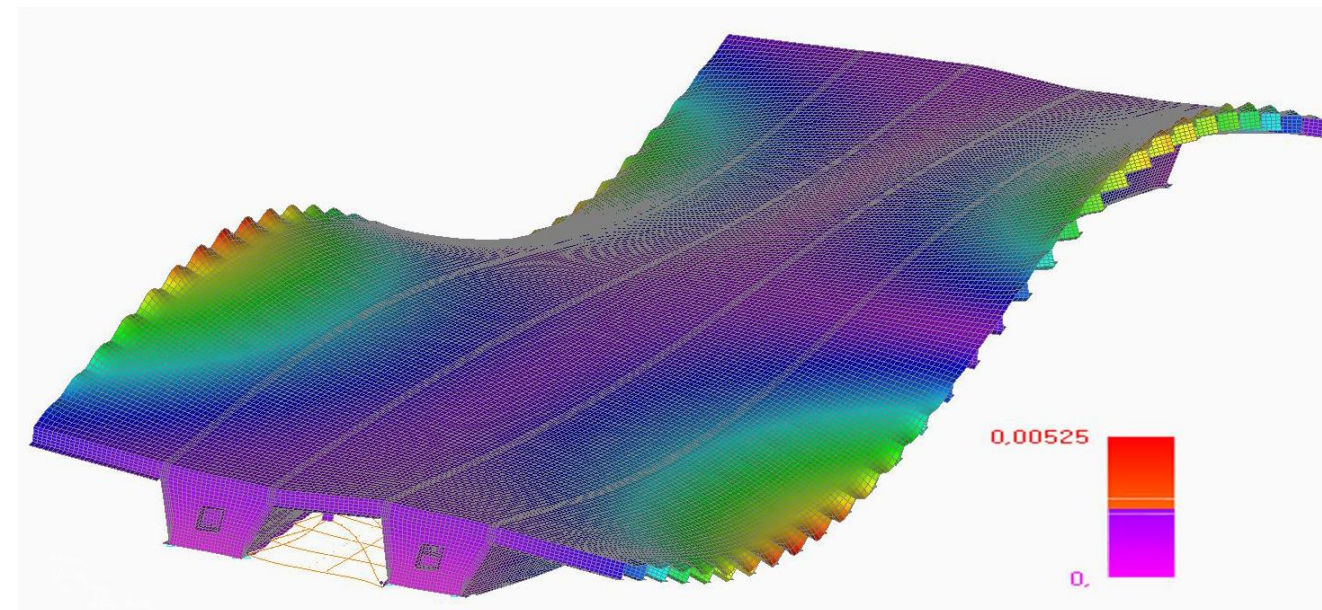
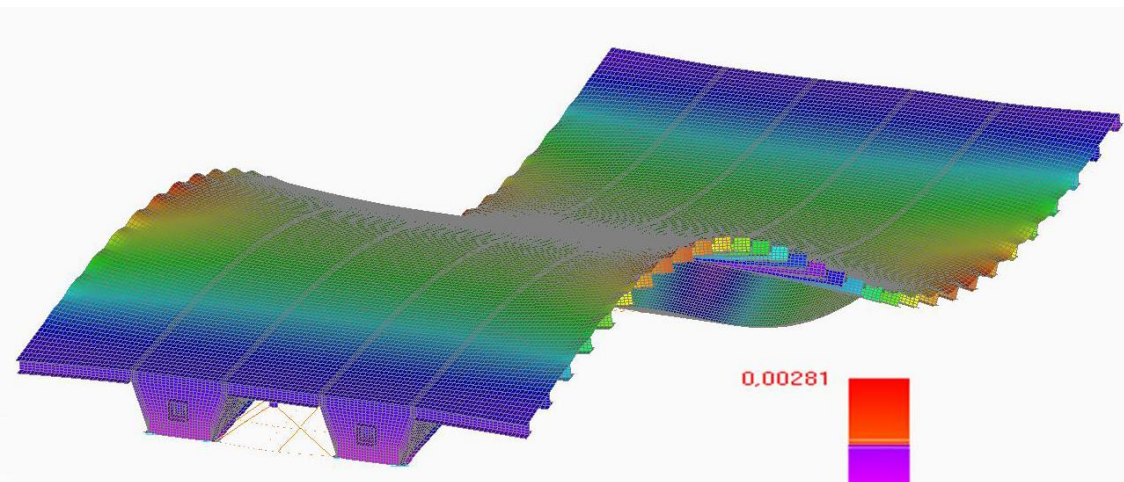
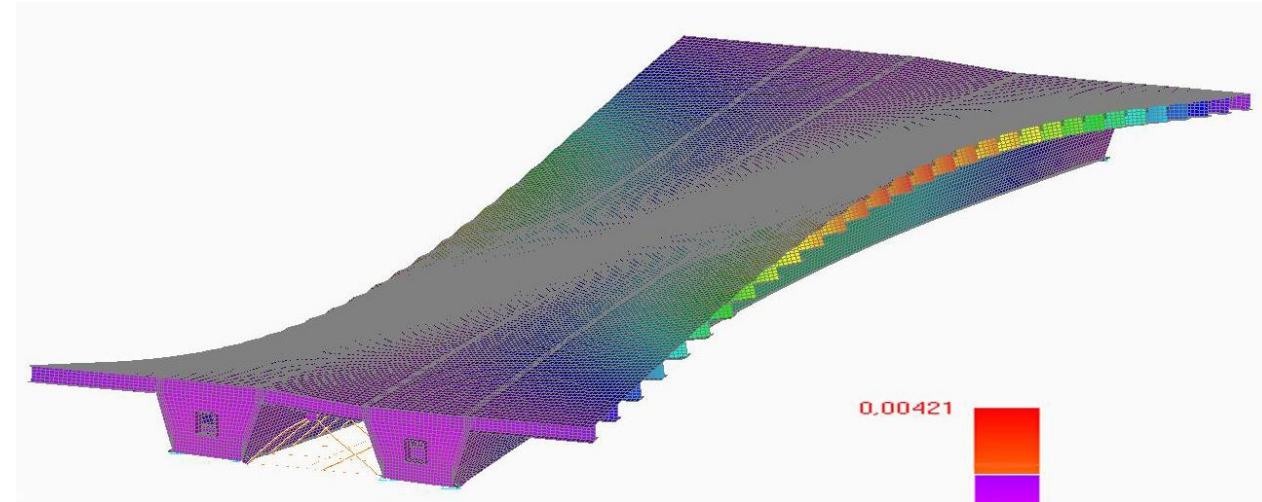
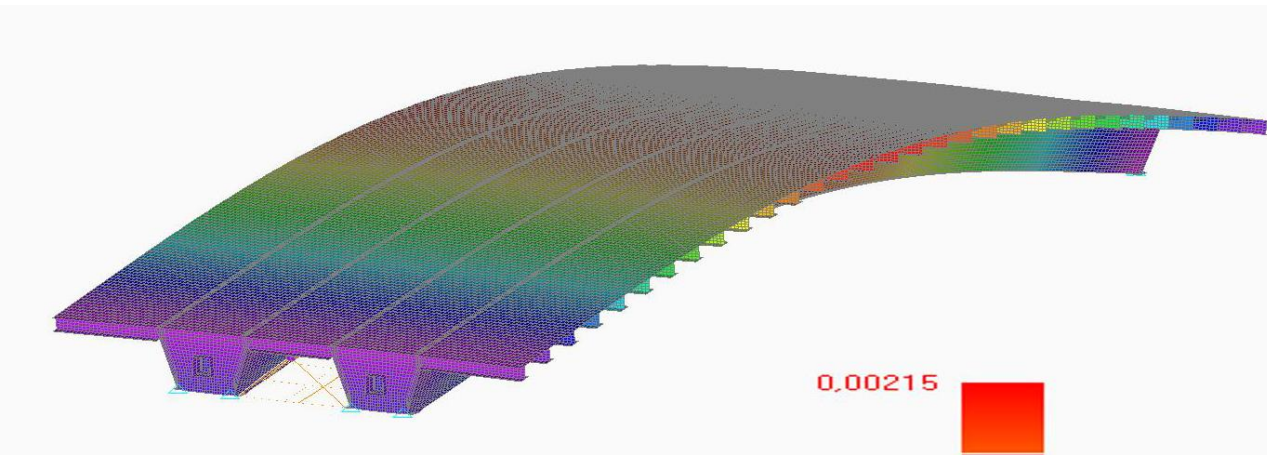
По данным исследований дорожных сетей фирмой STRABAG AG (Германия).
Затраты на все виды ремонта одного км федеральной 6-ти полосной а/дороги



Модификация битума в России необходима?

- 1. **Жесткие климатические условия эксплуатации**
- более 15 переходов «через 0°C»,
- высокая скорость падения температур (напряжение растяжения в слое покрытия при падении температуры на 24°C за сутки может достигать 2,0 Мпа)
- низкие по абсолютному значению температуры
- 2. **Особые условия эксплуатации покрытий**
- «жесткие» основания с иными коэффициентами линейного расширения (бетон, металл ортотропных плит)
- широкий диапазон амплитуд и частот колебаний мостовых сооружений (до 40-90 Гц)
- особые условия работы ортотропных плит на растяжение (напряжение растяжения в слое покрытия над главными балками может достигать 1,6 Мпа)
- 3. **Соблюдение эксплуатационных характеристик**
- стойкость к абразивному износу
- стойкость к пластической деформации
- прочность по показателю штамповых испытаний (невозможность достижения на БНД60/90)
- 4. **Отсутствие товарных битумов с пенетрацией 30/50**

Собственные формы колебаний металлического пролетного строения, возникающие при частотах от 1,9 до 8,8 Гц

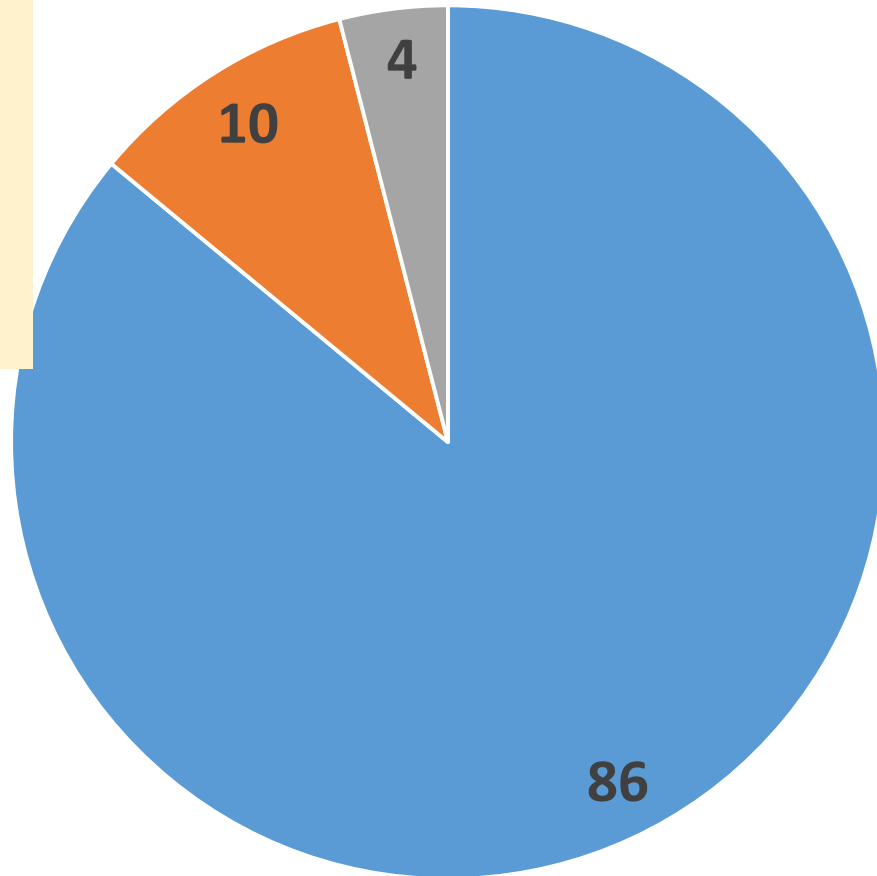




Вид применяемых битумных вяжущих в литых смесях в 2016 году, распределение в процентах

Области применения в регионе:

Мосты и эстакады
Трамвайные пути
Паркинги
Тротуары
Гидроизоляция



■ С применением ПБВ40 ■ С применением БНД 60/90 ■ С прочими модификаторами



Проблемы, связанные со стабильностью свойств битумных вяжущих

- 1. Разбросы в параметрах поступающего исходного битума по пенетрации и температуре размягчения
- 2. Разбросы в итоговых характеристиках ПБВ40 по температуре размягчения, пенетрации, вязкости на ротационном вискозиметре (от 2 до 7 Па*с; от 3 до 11 Па*с)
- 3. Отклонения по штамповым показателям от запроектированных
- 4. Жалобы с «линии» на неудобоукладываемую, жесткую смесь
- 5. Необходимость вынужденной корректировки составов по содержанию вяжущего при отклонениях от параметров прочности в ходе лабораторного контроля, по жалобам
- 6. Утилизация смеси по причине ее неудобоукладываемости

Физические характеристики литых смесей и литых асфальтобетонов, на которые влияет вид битумного вяжущего

1. Удобоукладываемость смеси, ее пластичность (затраты времени, энергии, ресурсов)
2. Прочностные характеристики (глубина вдавливания штампа при 40⁰С)
3. Сопротивление пластическому колееобразованию
4. Сопротивление абразивному (механическому) износу

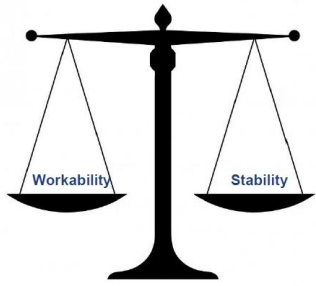
Стабильность



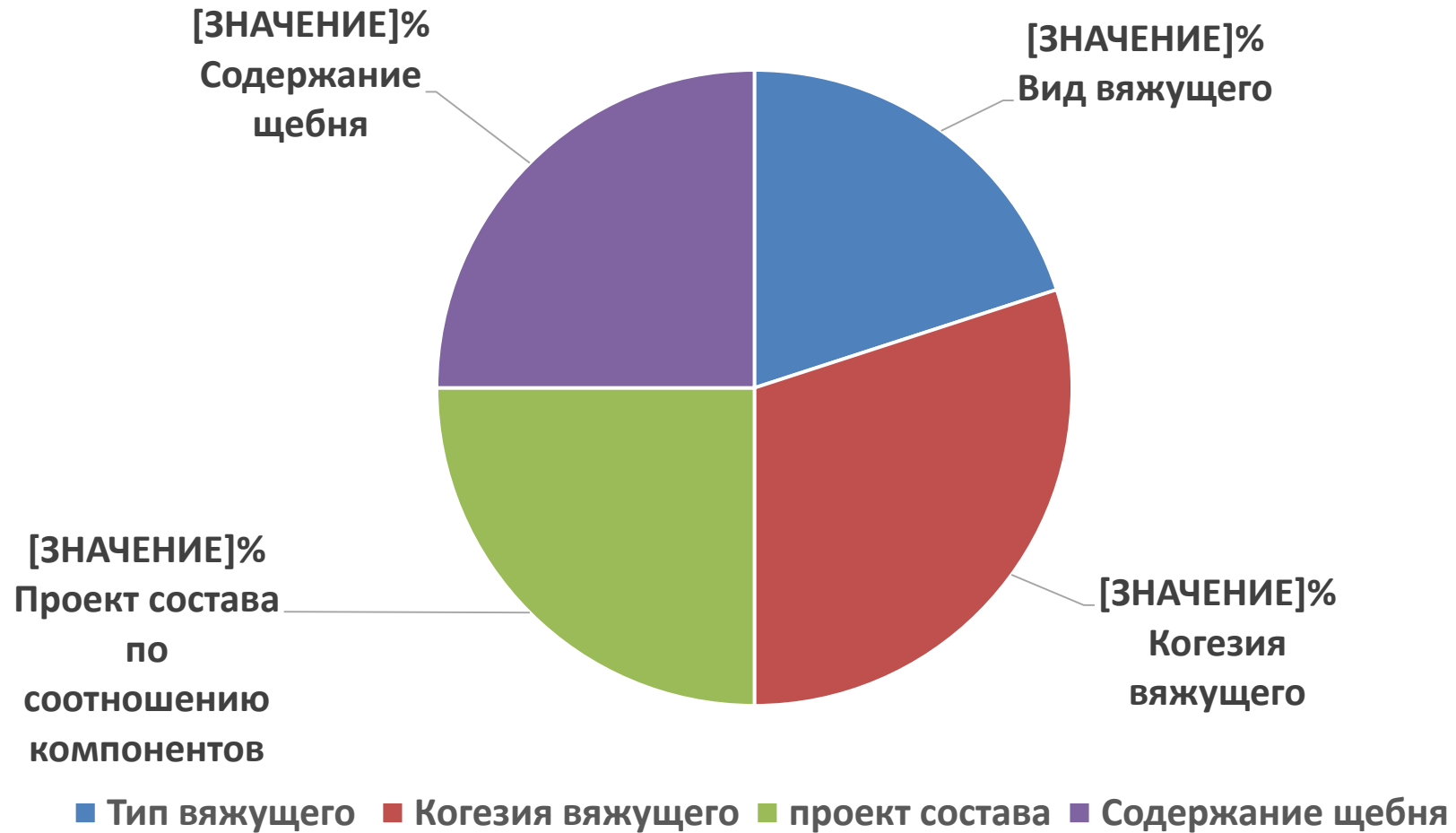
Удобоукладываемость смеси



температура смеси (ограничена ГОСТ)
вязкость исходного битума и ПБВ
тип полимера для модификации
тип со-модификатора (дефлегматора)
количество полимера и/или дефлегматора
количество вяжущего в смеси
Подбор свойства минеральных материалов



Оценка влияния факторов на стабильность литого асфальтобетона



**Избежать
пластического
колеобразования на
городских магистралях
возможно при ГВШ
менее 3,0 мм.
Содержание
термоэластопластов
должно быть не менее
6%**



**Дефект
пластического
колеобразования в
результате
сниженного
содержания
термоэластопластов в
составе ПБВ**



Большой Обуховский мост

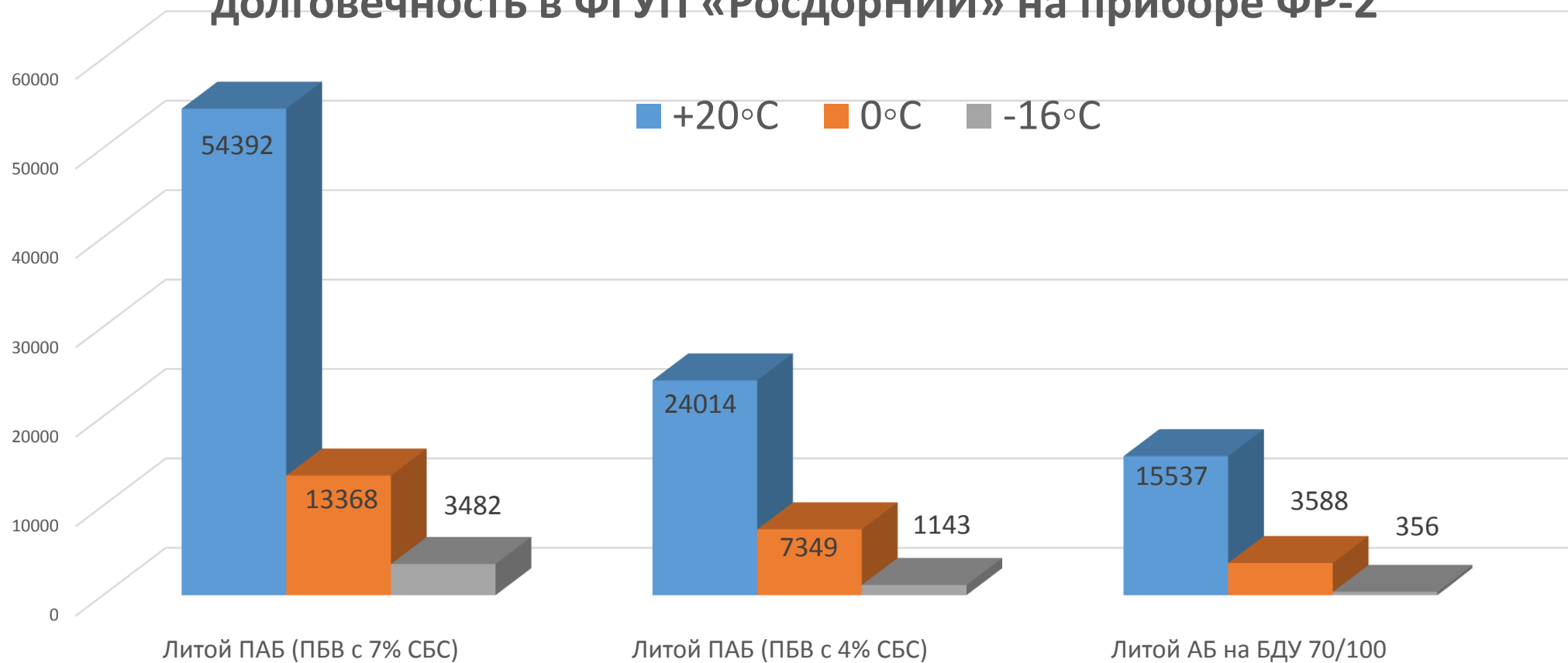




Упруго-эластичные свойства литого а/б на ПБВ



Результаты испытаний литого асфальтобетона на усталостную долговечность в ФГУП «РосдорНИИ» на приборе ФР-2



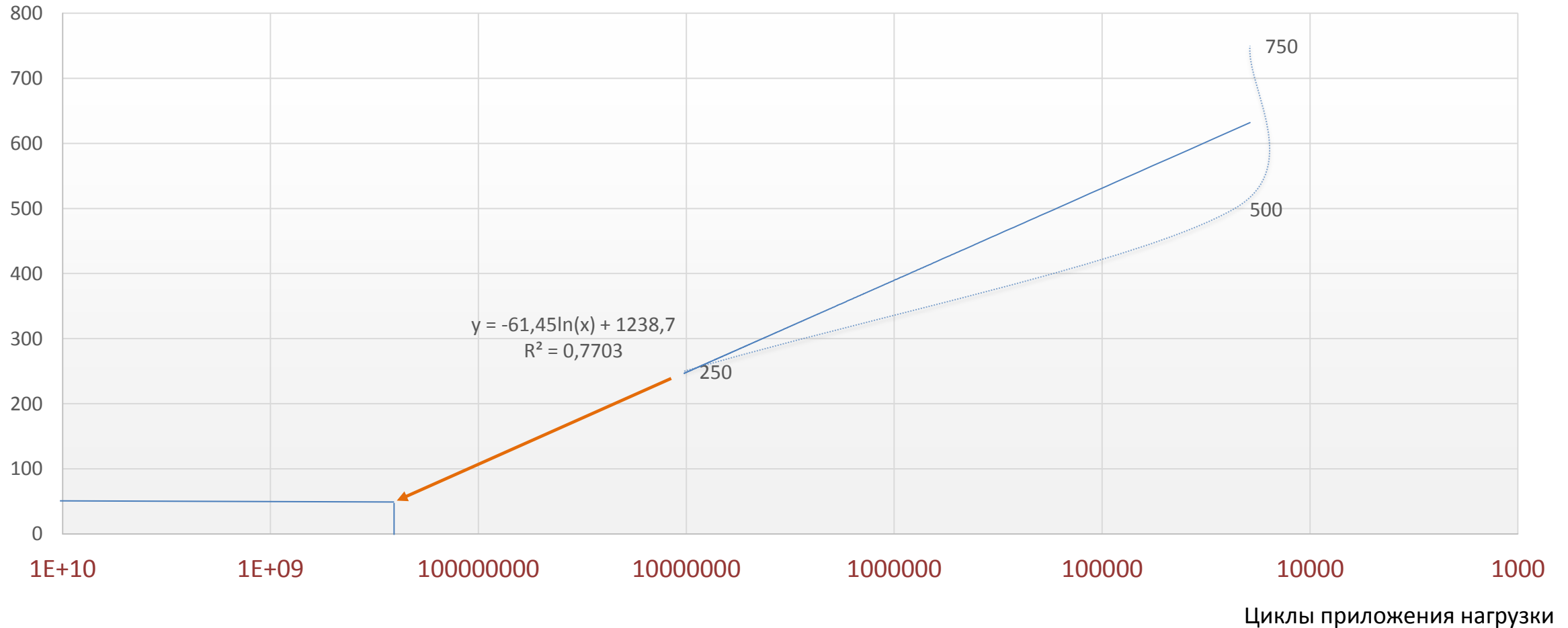
| Показатели | Литой ПАБ (ПБВ с 7% СБС) | Литой ПАБ (ПБВ с 4% СБС) | Литой АБ на БНД 60/90 |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| КиШ, °С | 91 | 65 | 49 |
| Пенетрация | 48 | 53 | 60 |
| Растяжимость, см | 94 | 81 | 70 |
| Эластичность, % | 92 | 90 | |
| Температура хрупкости, °С | -43 | -25 | -18 |



Аппроксимация параметров долговечности литого полимерасфальтобетона при испытании балок по ПНСТ 135-2016

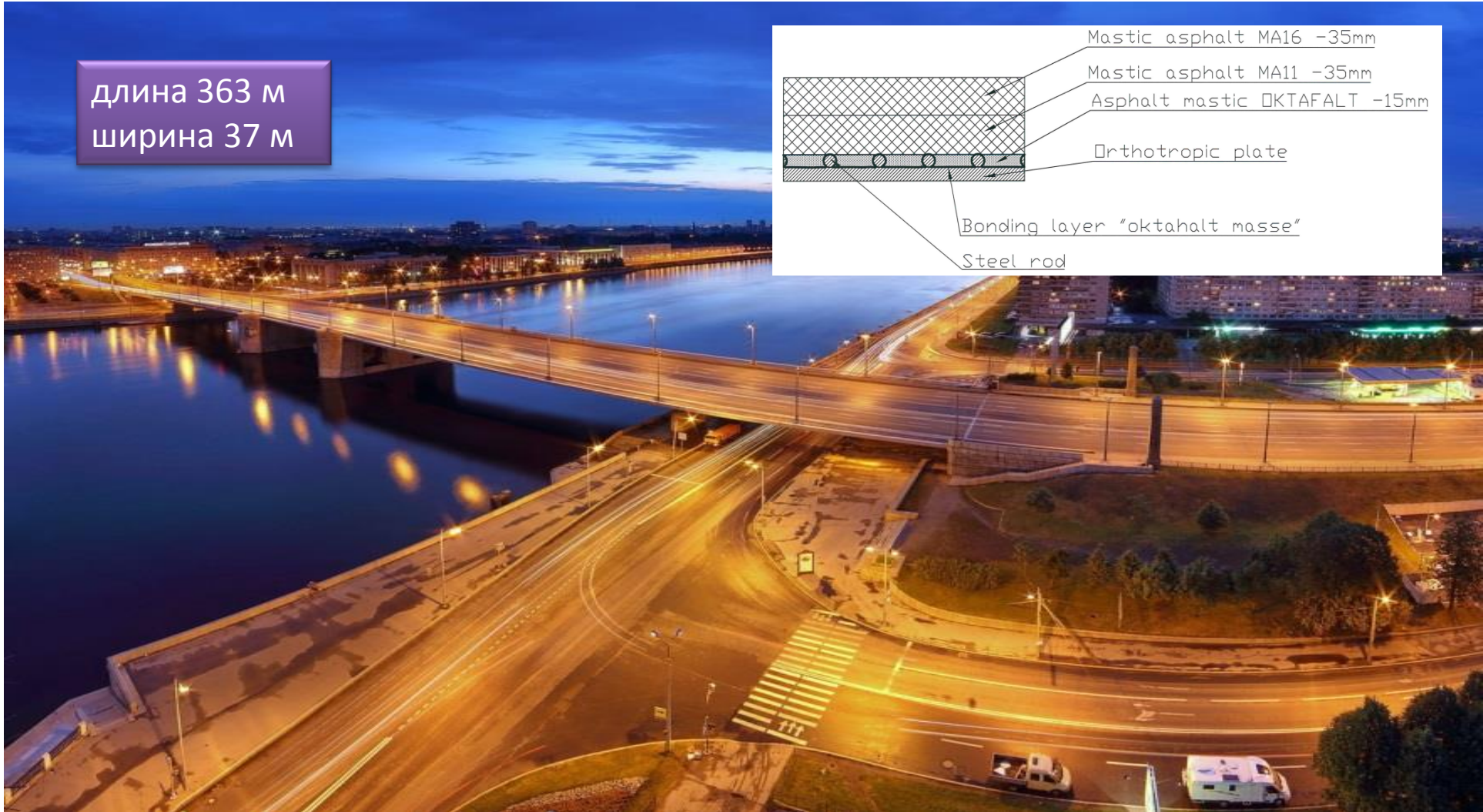
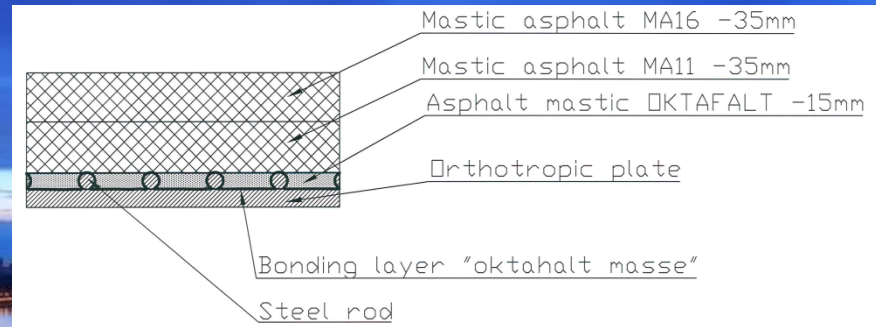
«Метод определения показателей, характеризующих усталостную прочность при многократном изгибе» при +15°C

относительная деформация,
мкм/м

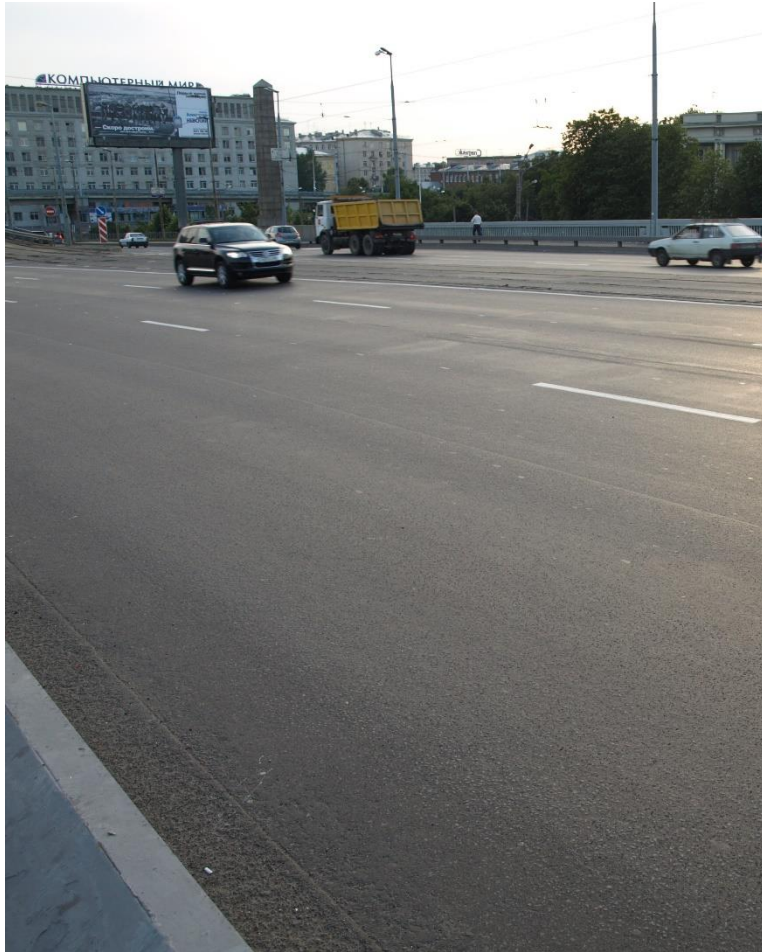


Володарский мост (2003)

длина 363 м
ширина 37 м



Через 8 лет эксплуатации





Замена верхнего слоя покрытия из
литого полимерасфальтобетона на
ЩМА.
Трещины вдоль главной балки





Металлическое пролетное строение.

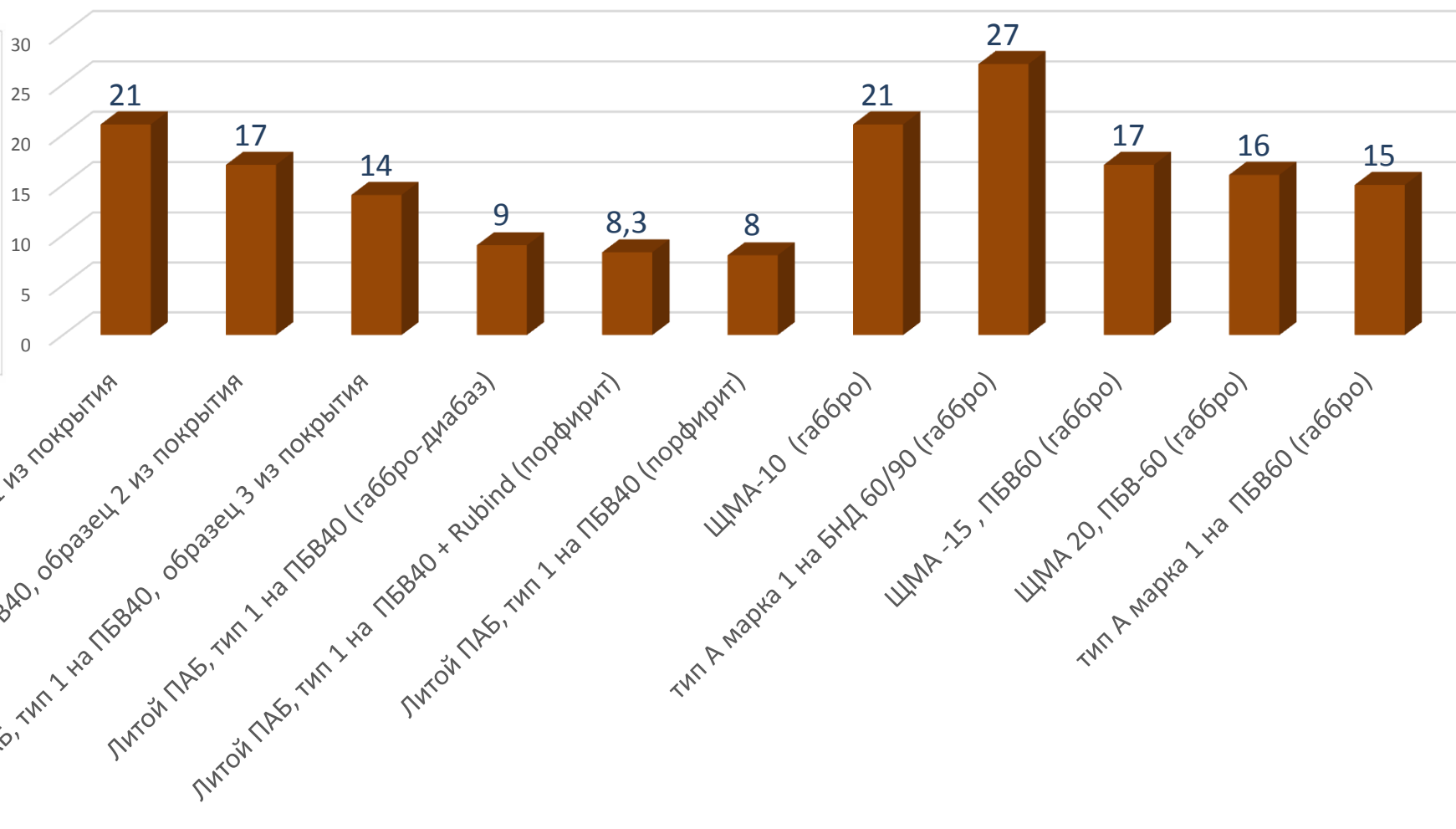
Трещина в верхнем слое покрытия при применении уплотняемого асфальтобетона через 1-3 года эксплуатации



Мост через бухту Золотой Рог, Владивосток. Состояние покрытия из уплотняемого асфальтобетона на ортотропной плите.



Износ по методу Prall , в соответствии с методикой EN 12697-16



**2008 год. КАД. Устройство двухслойного покрытия эстакад основного хода
ПК 521-523, ПК 516-523, эстакады 5 (ПК 581+80,3 – 585+76,5) и эстакады 6
(ПК579+17,9 – 581+80,3). Покрытия эксплуатировались более 5 лет.
Причина замены – износ.**



2014 год. Вантовый мост, внешнее кольцо. две крайних левых полосы
были восстановлены лишь через 7 лет эксплуатации с интенсивностью
движения грузовых автомобилей до 13 тыс. авт./сутки.
Общая интенсивность до 100 тыс. авт./сутки в одном направлении моста



Полосы безопасности
эксплуатируются с 2007 года



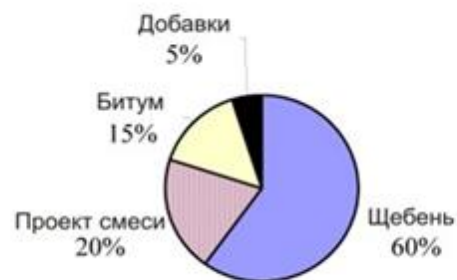
Дворцовый мост. Разводной пролет.

3,5 года эксплуатации при интенсивном движении легковых автомобилей с шипованной резиной зимой. Износ от 10 до 30 мм



Результаты испытаний литых асфальтобетонов тип 1 по ГОСТ Р 54401 по методу Prall , в соответствии с методикой EN 12697-16

| Тип вяжущего | Содержание вяжущего | Горная порода щебня | Штамповая прочность, мм | Износ по PRALL,% |
|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|------------------|
| ПБВ40 | 8,6 | порфирит | 4,7 | 8 |
| ПБВ40 | 8,5 | диабаз | 3,75 | 9 |
| ПБВ40+Rubind-3,5% | 9,7 | диабаз | 3,5 | 8,5 |
| БНД 60/90+PRplast 6% | 8,7 | диабаз | 3,14 | 16,5 |
| БНД 60/90+Sasobit 3% | 8,1 | диабаз | 2,26 | 19 |



Практика применения литого полимерасфальтобетона на мостовых сооружениях и трамвайных путях в СПб

- Пластическая колея на покрытиях из литого полимерасфальтобетона с содержанием термоэластопластов в количестве 7% и более не проявляется.
- Скорость абразивного износа верхних слоев покрытия менее или сопоставима со скоростью износа ЩМА на ПБВ60.
- Высокая усталостная долговечность литых полимерасфальтобетонов способствует снижению трещинообразования на ортотропных плитах металлических мостов.
- Составы без модификации исходного битума или со сниженным содержанием полимеров типа СБС (менее 4%) в условиях Северо-Западного региона РФ не пригодны к применению на дорогах с интенсивностью движения более 3-5 тыс. авт./сутки, на городских улицах

Практика применения литого полимерасфальтобетона на мостовых сооружениях и трамвайных путях в СПб

- Пластическая колея на покрытиях из литого полимерасфальтобетона с содержанием термоэластопластов в количестве 7% и более не проявляется.
- Скорость абразивного износа верхних слоев покрытия менее или сопоставима со скоростью износа ЩМА на ПБВ60.
- Высокая усталостная долговечность литых полимерасфальтобетонов способствует снижению трещинообразования на ортотропных плитах металлических мостов.
- Составы без модификации исходного битума или со сниженным содержанием полимеров типа СБС (менее 4%) в условиях Северо-Западного региона РФ не пригодны к применению на дорогах с интенсивностью движения более 3-5 тыс. авт./сутки, на городских улицах

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ВОПРОСЫ?

