



**Тюкилина Полина Михайловна, д.т.н.
Заместитель генерального директора АО «СвНИИ НП»**

**Нефтяной битум.
Правильный выбор – ключевой фактор
долговечности дороги**

XII Межотраслевая конференция «PRO БИТУМ и ПБВ»
г. Санкт-Петербург 04-05.04.2024 г.



АО «Средневолжский научно-исследовательский институт по нефтепереработке» - СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ИНСТИТУТ ПАО «НК «РОСНЕФТЬ» по развитию технологий битумных вяжущих (СИ БИТ)



Производственный опыт, знания, компетенции

- 20-летний опыт разработки и постановки на производство новых видов продукции;
- 15 лет в инженерно-технологическом сопровождении эксплуатации битумных установок НПЗ НК «Роснефть»;
- Наличие обширной базы данных по сырью и технологическим параметрам производства.
- Экспертиза проектов реконструкции установок
- Внедрение новых методов испытания битумных материалов

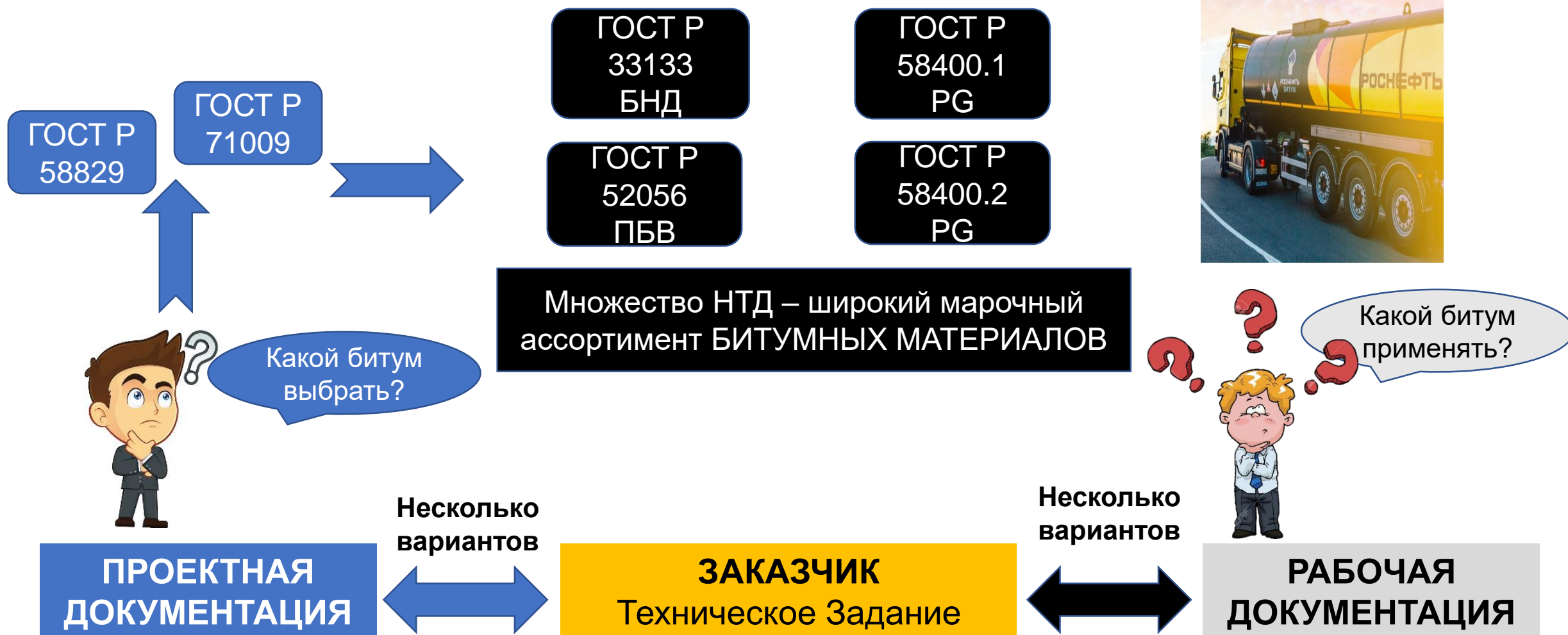
Современная лаборатория испытания битумных вяжущих

- Аттестат Росаккредитации РОСС.RU.0001.515676 от 03.02.2014 г.
- Участник многих отраслевых МСИ (ФГБУ «Росдортехнология», ООО «Автодор-инжиниринг»)

Научная деятельность

- Научные разработки и технологические решения
- Публикации в отраслевых научных журналах.
- Патенты на изобретения

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЫБОРА И ПЕРСПЕКТИВНОГО СПРОСА БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.



ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ НД НА ВЫБОР ДОРОЖНЫХ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ГОСТ Р 58829-2020

«Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. **Правила выбора марок в зависимости от прогнозирования транспортных нагрузок и климатических условий эксплуатации на основе дополнительных показателей**»

ГОСТ 33133-2014

«Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия»

Корректировка выбора битума БНД марок по регионам с учетом **фактической динамической вязкости = уровню транспортной нагрузки**

ГОСТ Р 71009-2023

«Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. **Правила выбора марок**»

Требования к применению битумных материалов марок РГ по регионам РФ
Климатические условия + Транспортные нагрузки

ВЫБОР МАРКИ БИТУМА

ГОСТ Р 58400.1-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические условия с **учетом температурного диапазона эксплуатации**»

ГОСТ Р 58400.2-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические условия с **учетом уровней эксплуатационных транспортных нагрузок**»

ПРАВИЛА ГОСТ Р 58829. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К БИТУМАМ

Таблица 1 Нормы на динамическую вязкость при 60°C, Па·с

Показатель качества	Марки битумов по ГОСТ 33133				Метод испытания
	БНД 130/200	БНД 100/130	БНД 70/100	БНД 50/70	
Исходный битум	не менее 50	не менее 70	не менее 100	не менее 190	ГОСТ 33137 по условию 1
Состаренный битум по методу ГОСТ 33140	не менее 110	не менее 150	не менее 220	не менее 430	ГОСТ 33140 ГОСТ 33137 по условию 1

Таблица 2 Правила выбора марки битума по уровню нагрузки на автодороге

Критерии выбора	Рекомендуемые марки битумов по ГОСТ 33133											
	БНД 130/200			БНД 100/130			БНД 70/100			БНД 50/70		
Условия движения (по ГОСТ Р 58406.2)	Л	Н	Т	Л	Н	Т	Л	Н	Т	Л	Н	Т
Максимальная расчетная температура слоя, °С, не выше	52	44	39	54	47	42	58	52	47	64	58	54

Из ГОСТ: Для применения в конструктивном слое дорожной одежды выбирается битум, максимальная расчетная T эксплуатации которого не ниже максимальной расчетной T данного слоя. Макс расчетная T слоя - макс расчетная T ВСП - T_{98} (приложение Б ГОСТ 71009).

Максимальная T эксплуатации битума определяется **РАСЧЕТОМ** с учетом фактических значений динамической вязкости.

Показателя динамической вязкости нет в паспорте качества на битум!

Пример (для Самары): максимальная расчетная T эксплуатации битума при T_{98} – **58 °С** при минимально допустимой динамической вязкости для БНД 70/100 - 100 Па·с – **58,4 °С**

ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ БИТУМОВ БНД 70/100 ПО РЕГИОНАМ ПРОИЗВОДСТВА

Показатель качества	Марка битума БНД 70/100								Норма по НД
	Битум ЦФО		Битум 1 ПФО		Битум 2 ПФО		Битум 3 ПФО		
Температура размягчения КиШ партии битума	47	49	47	49	47	49	47	49	не менее 47 ГОСТ 33133
Динамическая вязкость при 60°C исходного битума	193	282	225	313	258	350	148	227	Не менее 100 ГОСТ Р 58829
Динамическая вязкость при 60°C состаренного по ГОСТ 33140 битума	660	850	644	879	815	974	453	698	Не менее 220 ГОСТ Р 58829

Широкие диапазоны значений динамической вязкости битума в рамках одной марки БНД зависят от природы нефтяного сырья, качества битумного сырья, технологии производства.

Широкий интервал значений динамической вязкости БНД



ПРОЕКТИРОВЩИКУ НУЖНО ОПРЕДЕЛЯТЬ требования к свойствам битума для обеспечения качества проектируемой дороги

ПРАВИЛА ГОСТ Р 71009-2023. ВЫБОР МАРОК PG

Обозначение: ГОСТ Р 71009-2023
Наименование: Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Правила выбора марок
Утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.10.2023 №1128-ст
Дата введения в действие 01.02.2024
Статус Принят взамен ПНСТ 397-2020

Пункт 4.1 Для применения в слое указывают (назначают) в проектной, контрактной (договорной) или иной документации (далее — документация) **одновременно все допустимые марки битумных вяжущих как по ГОСТ Р 58400.1, так и по ГОСТ Р 58400.2.**
Для определения допустимых к применению в слое марок битумных вяжущих по ГОСТ Р 58400.1 применяют **напрямую** следующие параметры:
- скорректированная максимальная расчетная температура слоя с надежностью 98 %;
- минимальная расчетная температура слоя с надежностью 98 %.
по ГОСТ Р 58400.2 дополнительно:
- уровень транспортной нагрузки (прогнозируемая нагрузка от транспорта за срок службы конструктивного слоя с учетом условий и характера движения).



**ПРОЕКТНАЯ
ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Правила выбора марок основаны на расчете устойчивости к нагрузкам от транспорта с учетом климатических условий и характера движения на проектируемом участке дороги. Возможно применение обоих стандартов для любых условий.



**РАБОЧАЯ
ДОКУМЕНТАЦИЯ.
СТРОИТЕЛЬСТВО И
РЕКОНСТРУКЦИЯ
ДОРОГ**

Дорожной строительной организации (подрядчику) необходимо определиться с марками применяемых вяжущих PG для устройства дорожной одежды ВСП, НСП, ВСО из перечня возможных

ПРИМЕР ТЕКУЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ГОСТ Р 71009-2023

А/б смеси	Этапы строительства автодороги М-12*											
	Москва-Казань								Дюртли-Ачит			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	км								км			
	-	0-80	80-116	116-224	224-347	347-454	454-586	586-663	663-729	0-140	140-232	232-275
Верхний слой покрытия												
SMA-16 ГОСТ Р 58401.2-2019	PG 70-34	PG 70-34	PG 70-34	PG 70-28	PG 70-28	PG 64-34	PG 70-28	PG 70-34	PG 70-34	PG 70-40¹	PG 70-40	PG 70-40
Нижний слой покрытия												
SP-22Э ГОСТ Р 58401.1-2019	PG 64-28²	PG 64-34	-	-	PG 64-28	-	PG 64-28	PG 64-28	PG 64-34	-	-	PG 64-40
SP-32Э ГОСТ Р 58401.1-2019	-	-	PG 64-34	PG 64-28	-	PG 58-34	-	-	-	PG 64-40³	PG 70-40	-
Верхний слой основания												
SP-32Э ГОСТ Р 58401.1-2019	PG 64-28²	PG 64-28	PG 64-28	PG 58-28	PG 64-28	PG 58-34	PG 64-28	PG 58-22	PG 64-34	PG 64-40⁴	PG 64-40	PG 64-40

Примечание: допускается также применять битумное вяжущее по ГОСТ Р 58400.2-2019, марки:

¹ PG 58(V)-40, ² PG 52(V)-28, ³ PG 52(V)-40, ⁴ PG 46(V)-40



ГОСТ Р 58400.1 – основной при производстве работ по строительству автодорог

ВЫБОР БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ТРЕБОВАНИЯ ГОСТ Р 71009-2023

В ГОСТе Р 71009-2023 по регионам указаны значения максимальной расчетной температуры T_{98} («летняя») и минимальной расчетной температуры TM_{98} («зимняя») эксплуатации для применения в ВЕРХНИХ СЛОЯХ ПОКРЫТИЙ

ГОСТ Р 58400.1-2019 Марка PG X -Y

Предусматривается снижение по слоям дорожной одежды требований по «летним» и «зимним» температурам
коррекция на глубину залегания слоя Н: $T(H)_{98} = T_{98} - K_H$

уровень эксплуатационных транспортных нагрузок не определен
Тип нагрузки на автодорогу ~ **легкий (S)**
для нагруженных автодорог требуется **рассчитывать и учитывать корр. коэффициент k (табл.4) (повышение марки PG X-Y)**

$$TK_{98} = T_{98} + k$$



ГОСТ Р 58400.2-2019 Марка PG X (Z) -Y

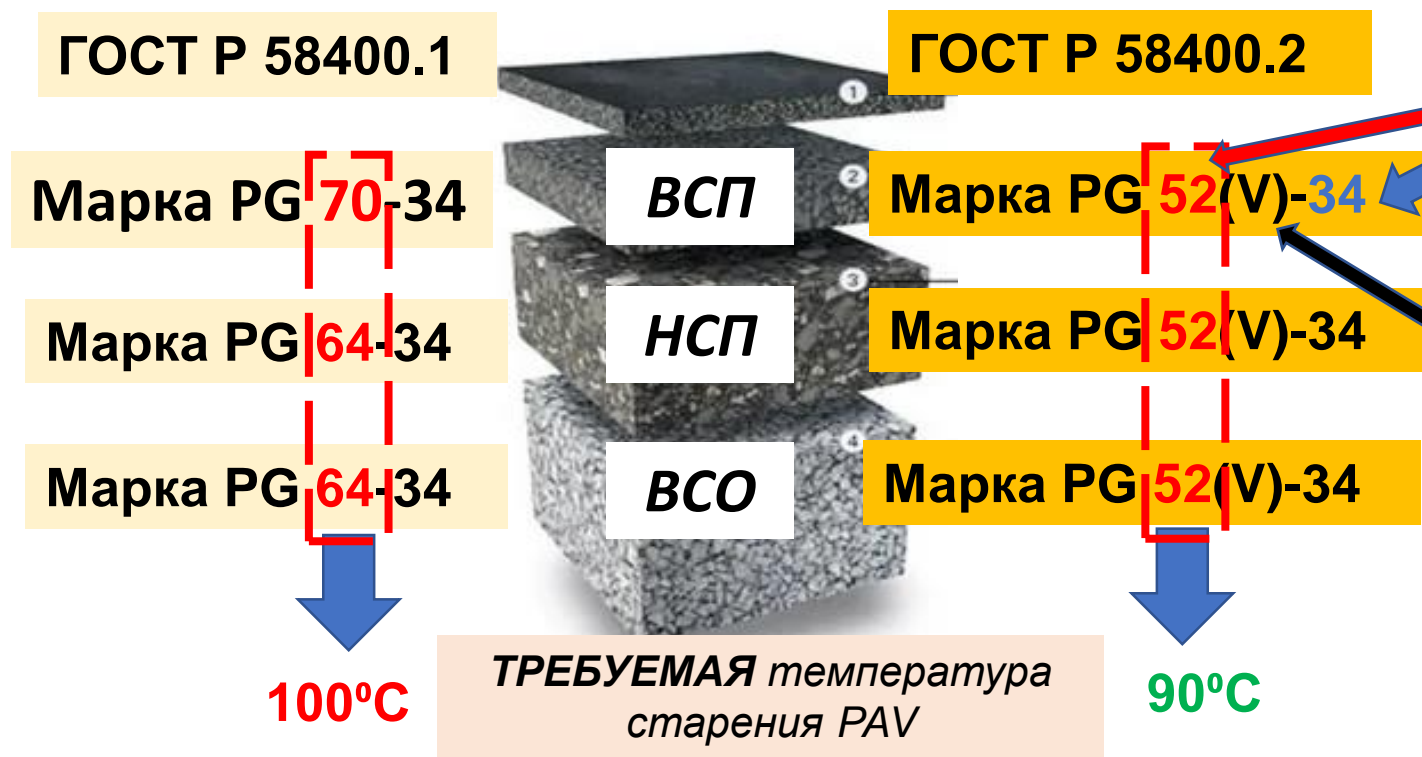
Предусматривается снижение по слоям дорожной одежды требований по «летним» и «зимним» температурам
коррекция на глубину залегания слоя Н: $T(H)_{98} = T_{98} - K_H$

уровень эксплуатационных транспортных нагрузок учитывается
!!!! Тип марки Z (S H V E) нормируется в зависимости от нагрузки на конкретную автодорогу и не требует дополнительных расчетов

Таблица 2 — Уровни транспортной нагрузки

Количество приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5, млн	Уровень транспортной нагрузки (тип) при прогнозируемой средней скорости транспортного потока, км/ч		
	св. 70	от 20 до 70	ниже 20
До 0,5	S	S	H
От 0,5 до 1,8 включ.	S	H	V
От 1,8 до 5,6 включ.	H	H	V
От 5,6 до 11,2 включ.	H	V	E
Св. 11,2	V	V	E

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ГОСТ Р 71009-2023 ДЛЯ ВЫБОРА МАРКИ БИТУМА



Прилож. А (обязательное)
Пример Владимирская область
 Максимальная расчетная температура ВСП T98 = 51,9 °С.
 Минимальная расчетная температура ВСП ТМ98 = -33,3 °С

Эксплуатационные характеристики:

- прогнозируемая средняя скорость транспортного потока на участке автодороги — более 70 км/ч;
- прогнозируемые условия движения на участке автодороги — экстремально тяжелые условия движения (количество приложений расчетной нагрузки АК-11,5 более 11,2 млн за 24-летний период).

Расположение автомобильной дороги:

- начало участка: ПК 2238; 55.63983, 42.02267;
- конец участка: ПК 2871; 55.5346, 42.95768.

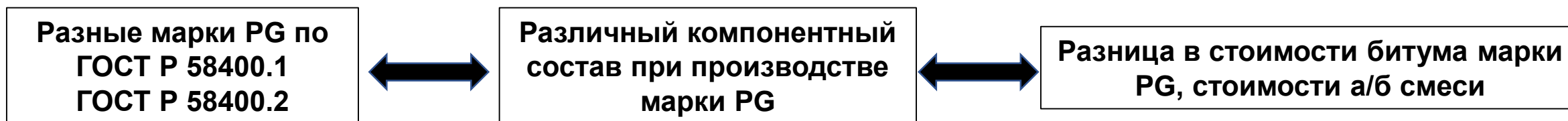
Заданная надежность - 98 %.

Характеристики конструктивных слоев дорожной одежды:

- толщина ВСП - 50 мм;
- глубина залегания НСП - 50 мм от поверхности автодороги, толщина НСП - 80 мм;
- глубина залегания ВСО - 130 мм от поверхности автодороги.

метеостанция «Муром», индекс ВМО 27549 (55.36; 42.02)

Разные марки PG по «верхней» границе = разные условия испытания (метод PAV)
 ОКРУГЛЕНИЕ при расчете марок по ГОСТ Р 58400.1 может завышать марки из-за широких диапазонов сдвиговой устойчивости марки PG (интервал 6°C)



КАЧЕСТВО ТОВАРНЫХ БИТУМОВ НА СООТВЕТСТВИЕ ПО ГОСТ Р 58400.1, 58400.2.

Показатель качества	Марка битума БНД 70/100					
	Битум 1		Битум 2		Битум 3	
Температура размягчения	47	49	47	49	47	49
Сдвиговая устойчивость	64,8	67,4	65,1	67,0	64,5	66,5
Марка по ГОСТ Р 58400.1	64-28	64-28	64-28	64-28	64-28	64-28
Марка по ГОСТ Р 58400.2	64S-28 58H-28 52V-28 → 58V-28 52E-28	64S-28 58H-28 58V-28 52E-28	64S-28 58H-28 52V-28 → 58V-28 52E-28	64S-28 58H-28 58V-28 52E-28	64S-28 58H-28 52V-28 → 58V-28 52E-28	64S-28 58H-28 58V-28 52E-28

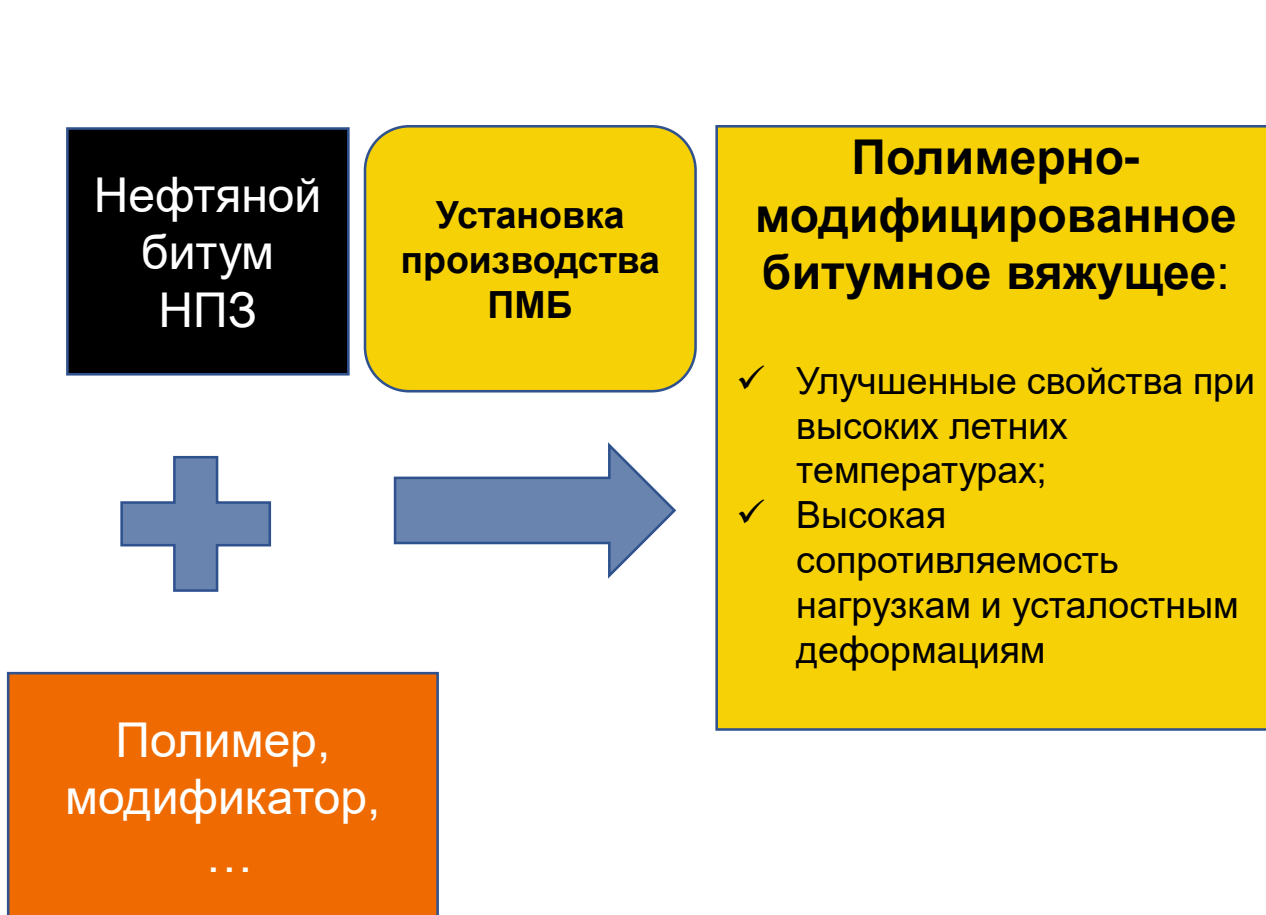
Одинаковые марки PG 64-28 по ГОСТ Р 58400.1



Разные марки PG (52V-28/58V-28) по ГОСТ Р 58400.2

! Испытания вяжущих по ГОСТ Р 58400.2 для оценки устойчивости к многократным нагрузкам при разных температурах (по ГОСТ Р 58400.6-2019) всегда дает точную информацию по выдерживаемой нагрузке при конкретной температуре (64, 58, 52)

МОДИФИКАЦИЯ БИТУМОВ – НАИЛУЧШИЙ СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫСОКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К НАГРУЗКАМ. ТЕХНОЛОГИИ РОСНЕФТЬ



Битум БНД

Модификация

Комплексная модификация



ПМБ

Полимерно-модифицированное битумное вяжущее

ХПМБ

Химически и полимерно-модифицированное битумное вяжущее

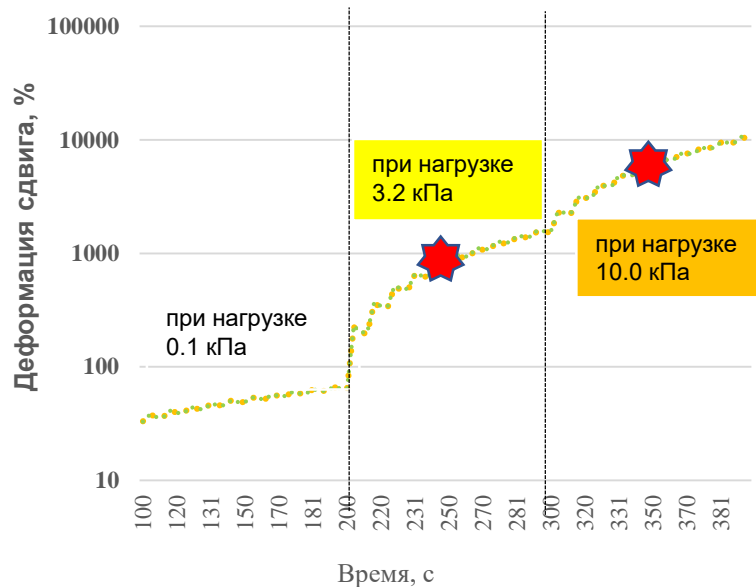


Испытания вяжущих по ГОСТ Р 58400.2-2019 для оценки устойчивости к многократным нагрузкам при разных температурах (по ГОСТ Р 58400.6-2019)

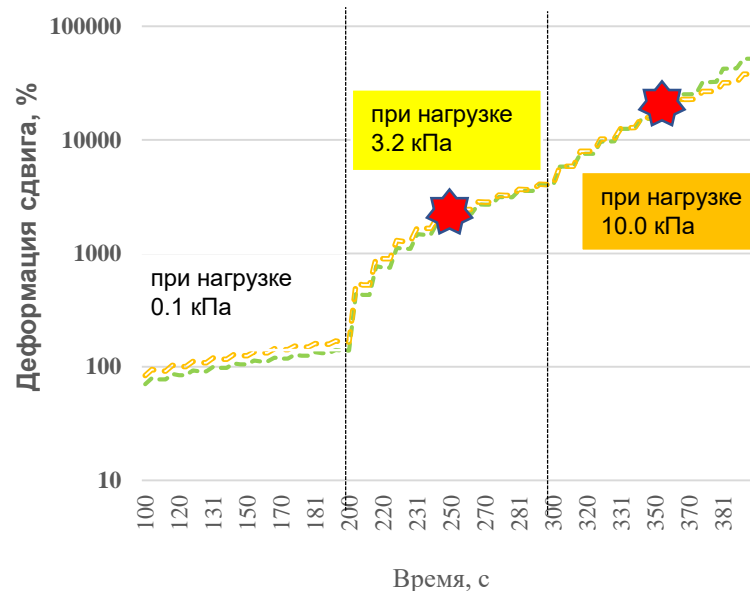
НЕМОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВЯЖУЩИЕ. УСТОЙЧИВОСТЬ К МНОГОКРАТНЫМ НАГРУЗКАМ

Графики осцилляционной сдвиговой деформации битумов во времени при разных температурах и уровне нагрузок (0.1 кПа, 3.2 кПа, 10.0 кПа) - **ГОСТ Р 58400.6**

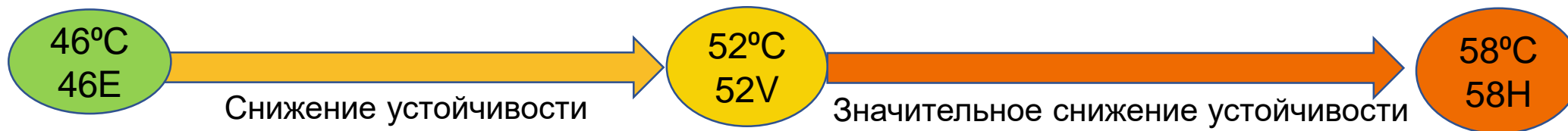
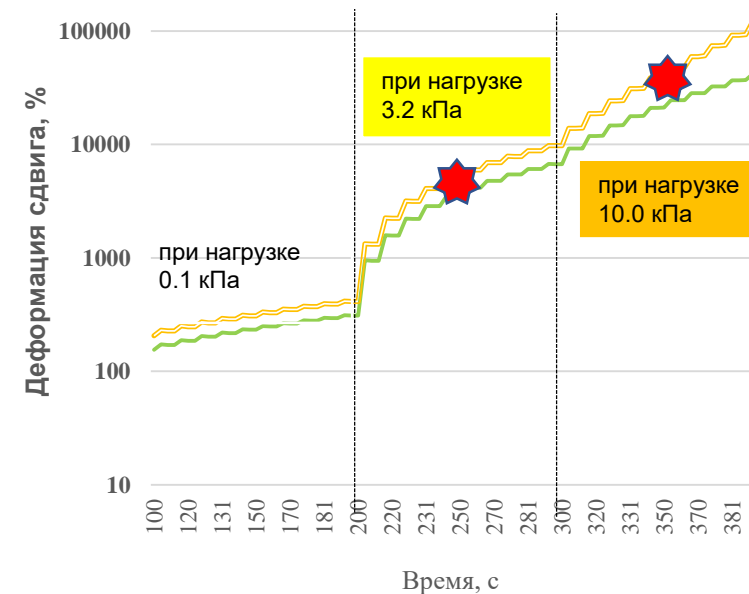
Битум (1,2) при температуре **46°C**



Битум (1,2) при температуре **52°C**



Битум (1,2) при температуре **58°C**

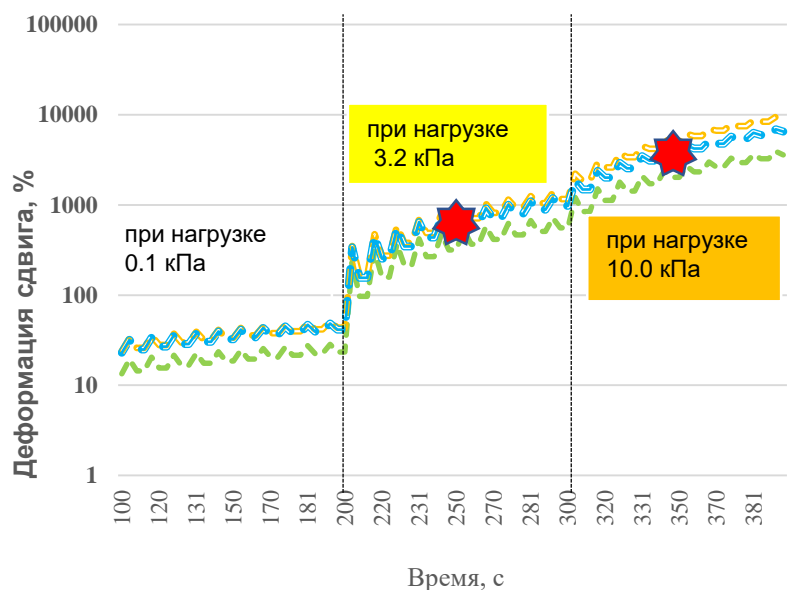


Снижение устойчивости битумов к многократным нагрузкам при «летних» температурах при обычных (3,2 кПа) и тяжелых (10,0 кПа) условиях

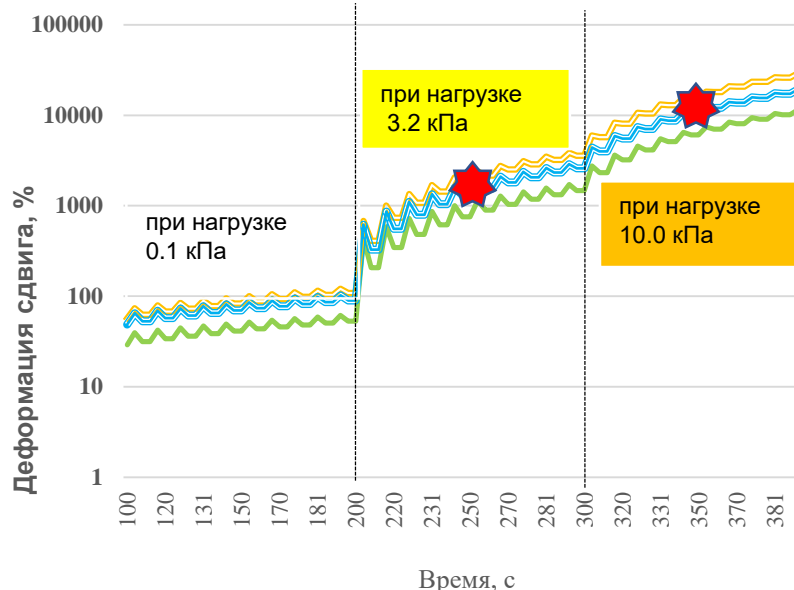
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВЯЖУЩИЕ. УСТОЙЧИВОСТЬ К МНОГОКРАТНЫМ НАГРУЗКАМ

Графики осцилляционной сдвиговой деформации полимерно-модифицированных битумных вяжущих ПМБ и ХПМБ во времени при разных температурах (64-70°C) и уровне нагрузок (0.1 кПа, 3.2 кПа, 10.0 кПа)

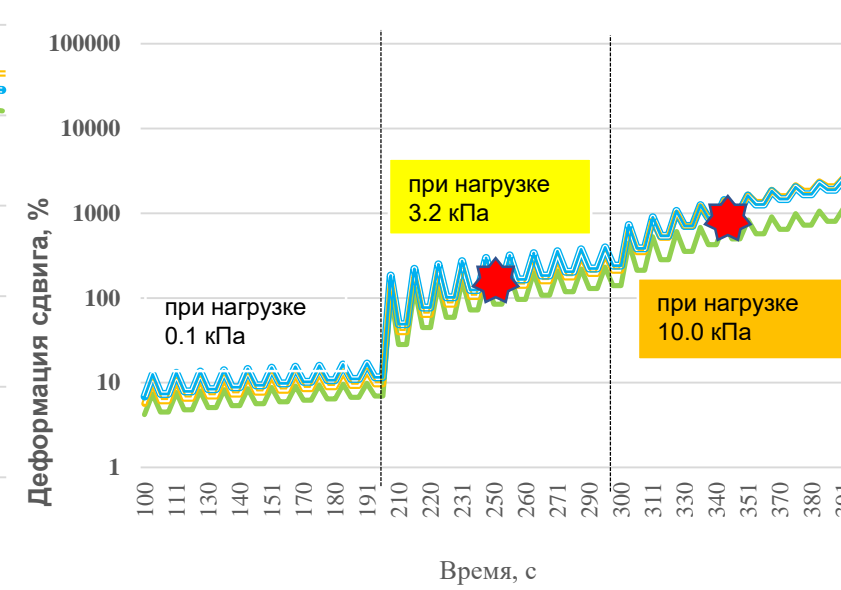
ПМБ (1,2,3) при температуре 64°C



ПМБ (1,2,3) при температуре 70°C



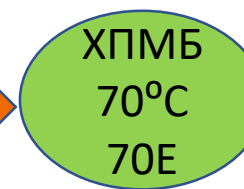
ХПМБ (1,2,3) при температуре 70°C



Полимерная модификация



Комплексная модификация



Экстремальное повышение устойчивости вяжущих к тяжелым нагрузкам при высоких «летних» температурах не только при обычных нагрузках (3,2 кПа), но и при очень тяжелых (10,0 кПа)

НК «РОСНЕФТЬ» – РН-БИТУМ. АССОРТИМЕНТ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



PG

ГОСТ Р 58400.1-2019*

ГОСТ Р 58400.2-2019*

- | | |
|-----------|-----------|
| •PG 58-22 | •PG 70-22 |
| •PG 58-28 | •PG 70-28 |
| •PG 58-40 | •PG 70-34 |
| •PG 64-22 | •PG 70-40 |
| •PG 64-28 | •PG 76-22 |
| •PG 64-34 | •PG 76-28 |
| •PG 64-40 | •PG 76-34 |
| •PG 70-16 | •PG 82-16 |
| | •PG 82-22 |

Полный марочный ассортимент битумных материалов для любых условий применения

ПБВ

ГОСТ 52056-2003

- | | |
|---------|----------|
| •ПБВ 40 | •ПБВ 130 |
| •ПБВ 60 | •ПБВ 200 |
| •ПБВ 90 | •ПБВ 300 |

ПМБ

СТО Автодор 2.30-2016

- | | |
|------------|--------------|
| •ПМБ 35/50 | •ПМБ 70/100 |
| •ПМБ 50/70 | •ПМБ 100/130 |

ТЕХНИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ПОД ЛЮБЫЕ ЗАДАЧИ ЗАКАЗЧИКА.

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМОВ НА НПЗ РОСНЕФТЬ



Какой битум будет востребован в ближайшей перспективе?



Дорожные битумы по НД	Рязанская НПК	Сызранский НПЗ	Саратовский НПЗ	Башнефть-Уфанефтехим	Башнефть-Новоил
ГОСТ 33133	БНД 70/100, БНД 100/130	БНД 70/100, БНД 100/130	БНД 70/100	БНД 70/100, БНД 100/130	БНД 70/100, БНД 100/130
ГОСТ Р 58400.1 ГОСТ Р 58400.2	с 2024	с 2024	с 2024	с 2024	с 2024

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- ✓ ТЕХНИЧЕСКАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ПОД ЛЮБЫЕ НУЖДЫ ЗАКАЗЧИКА
- ✓ ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В СТАБИЛЬНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ БИТУМОВ
- ✓ ГОТОВНОСТЬ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

A wide, straight asphalt road stretches into the distance under a cloudy sky. The road is flanked by fields and low hills. The overall tone is bright and open.

МЫ МОЖЕМ ВСЕ! ВЫБОР ЗА ВАМИ!

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



РОСНЕФТЬ

СИ БИТ

Специализированный институт по развитию технологий битумных вяжущих АО «СвНИИ НП»

446200, Самарская область, г. Новокуйбышевск, ул. Научная, д. 1, АО «СвНИИ НП»

адрес электронной почты: tukilinapm@sni.rosneft.ru, телефон: 8 (84635) 35 900 доб. 2061