

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ



Анатолий Новиковский

Начальник отдела технологии
и контроля качества,
ООО «РН-Битум»

Санкт-Петербург / 05.04.2018

ДОЛГОВЕЧНЫЕ ДОРОЖНЫЕ ПОКРЫТИЯ



Долговечное

Комфортное

Безопасное

ДОРОГА МЕЧТЫ

ДОРОГА С 12-ЛЕТНИМ СРОКОМ СЛУЖБЫ

10 т

+45°C до -60°C

?!

Разработка эффективных путей повышения долговечности асфальтобетонных покрытий является одной из приоритетных задач в дорожной отрасли



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Асфальтобетонное покрытие долговечно, если оно сохраняет свою структурную целостность и эксплуатационные свойства на удовлетворительном уровне в пределах всего срока службы

Долговечность зависит от:

- Транспортной нагрузки
- Конструкции дорожной одежды
- Климатических условий
- Гранулометрического состава а/б смеси
- Каменного материала
- **БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО**
- Коэффициента уплотнения
- Надежности основания земляного полотна и т.д.



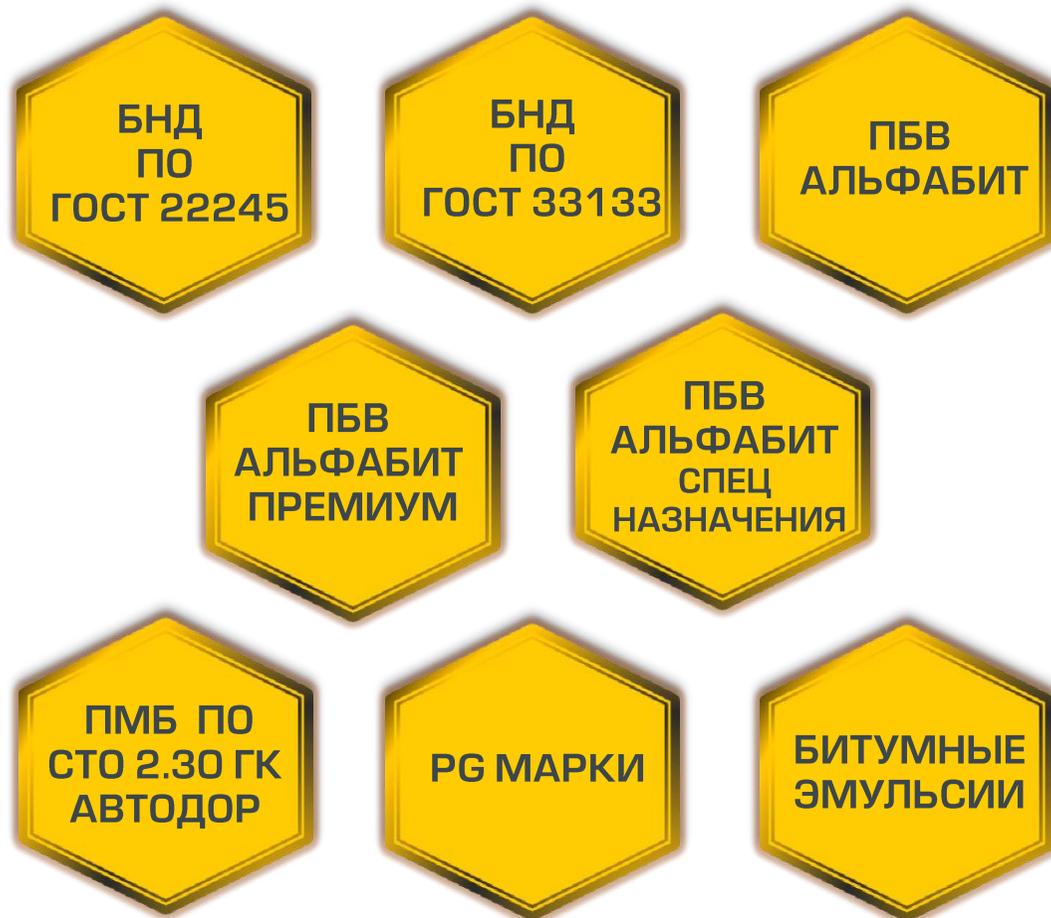
ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО является главным фактором, определяющим долговечность асфальтобетонных покрытий

ЛИНЕЙКА БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ООО «РН-БИТУМ» ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



«Роснефть разработала широкую линейку высококачественных битумных вяжущих, которые адаптированы к различным климатическим условиям Российской Федерации.

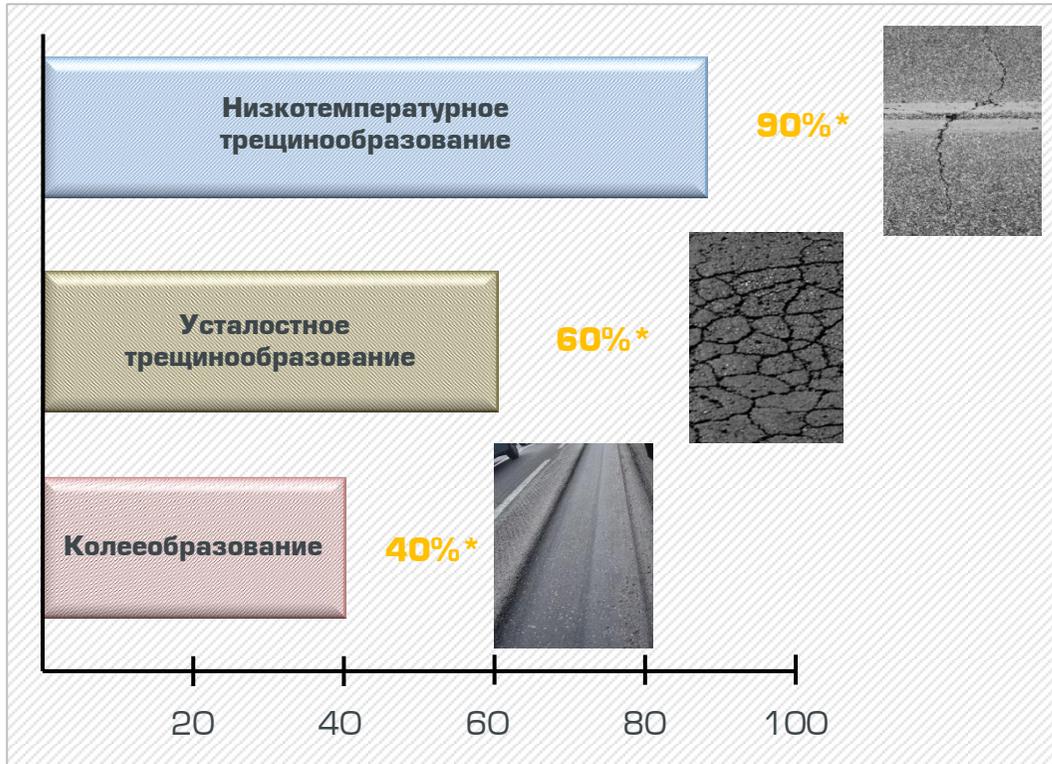
Продуктовая линейка ПБВ Компании имеет высокие эксплуатационные свойства, позволяющие продлить межремонтный срок дорожного полотна».





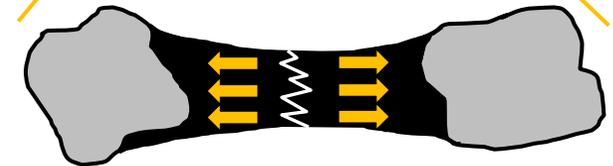
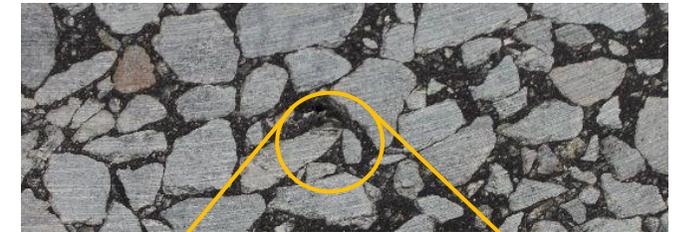
БИТУМНОЕ ВЯЖУЩЕЕ – ОСНОВА ОСНОВ

Влияние битумного вяжущего на основные типы повреждений асфальтобетонных покрытий:



* – STAR 206-ATB (2012) Advances in Interlaboratory Testing and Evaluation of Bituminous Materials

Теория предельной жесткости:



Растягивающие напряжения

>

Предел прочности при растяжении

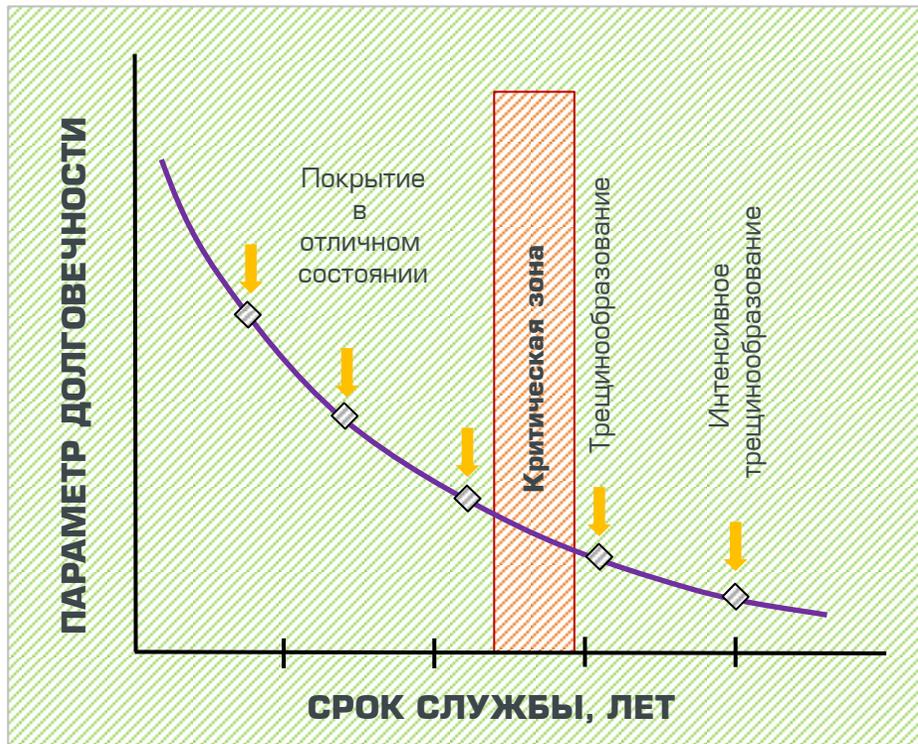
- При низких температурах в зимнее время
- При затвердевании в результате старения (окисления)

КАЧЕСТВО БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО, в первую очередь, будет определять стойкость асфальтобетонного покрытия к усталостному и низкотемпературному трещинообразованию



ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ОЦЕНКИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Основная идея: разработка параметра или группы параметров свойств битумных вяжущих, характеризующих основные изменения состояния асфальтобетонных покрытий в процессе эксплуатации



Требования к параметру долговечности:

- Чувствительность к старению
- Отсутствие влияния на параметр различных модификаторов (полимеров и т.д.)
- Предельное значение (< >)
- Оценка жесткости и релаксационной способности
- Наличие взаимосвязи с основными дефектами дорожного покрытия

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРА ДОЛГОВЕЧНОСТИ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО ПОЗВОЛИТ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОГНОЗИРОВАТЬ СРОК СЛУЖБЫ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ЭТАПЕ ВЫБОРА ВЯЖУЩЕГО



ПАРАМЕТР ДОЛГОВЕЧНОСТИ: РАСТЯЖИМОСТЬ ПРИ 15°C

Исследования П.Кандаля (1961–1984)*:

11 экспериментальных участков

Конструкция дороги

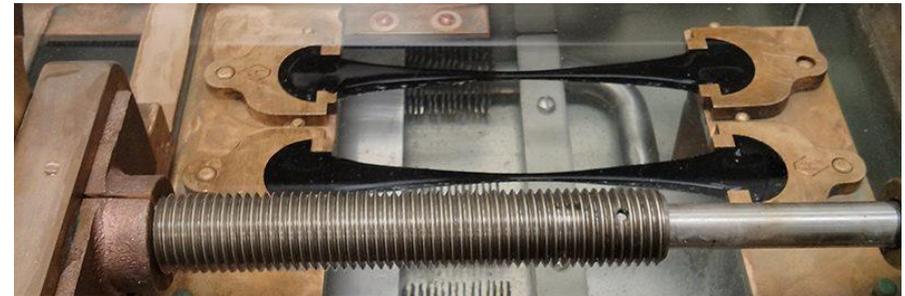
Тип смеси

Одинаковые

Условия укладки



Использовались вяжущие от различных производителей



Определение растяжимости: 15°C, 5 см/мин

Растяжимость при 15°C	Состояние а/б покрытия
Более 10 см	Без видимых дефектов
5–8 см	Шелушение, выкрашивание
3–5 см	Единичное трещинообразование
Менее 3 см	Сетка трещин, интенсивное трещинообразование

«Существует острая необходимость разработать ускоренную процедуру лабораторного старения для битумных вяжущих, которая бы моделировала процесс старения, имеющий место в асфальтобетонном покрытии при различных климатических условиях»

* – Kandhal, P.S. (1982) Significant Studies on Asphalt Durability; Pennsylvania Experience

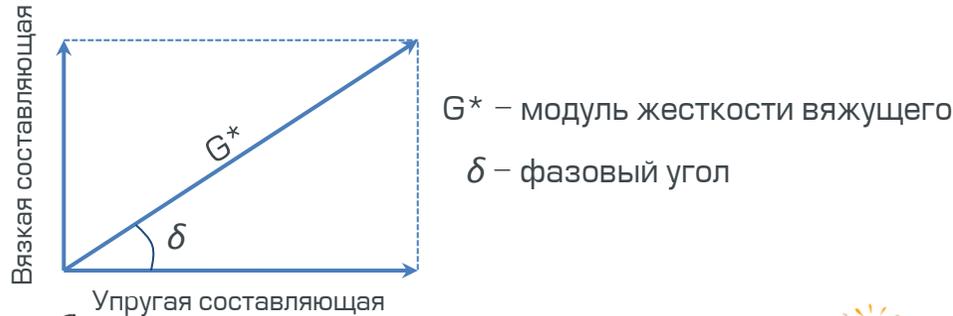
ПОЯВЛЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН НА АСФАЛЬТОБЕТОННОМ ПОКРЫТИИ СВЯЗАНО С ПОТЕРЕЙ РАСТЯЖИМОСТИ



ПАРАМЕТР ДОЛГОВЕЧНОСТИ: ПАРАМЕТР ГЛОВЕРА-РОУИ

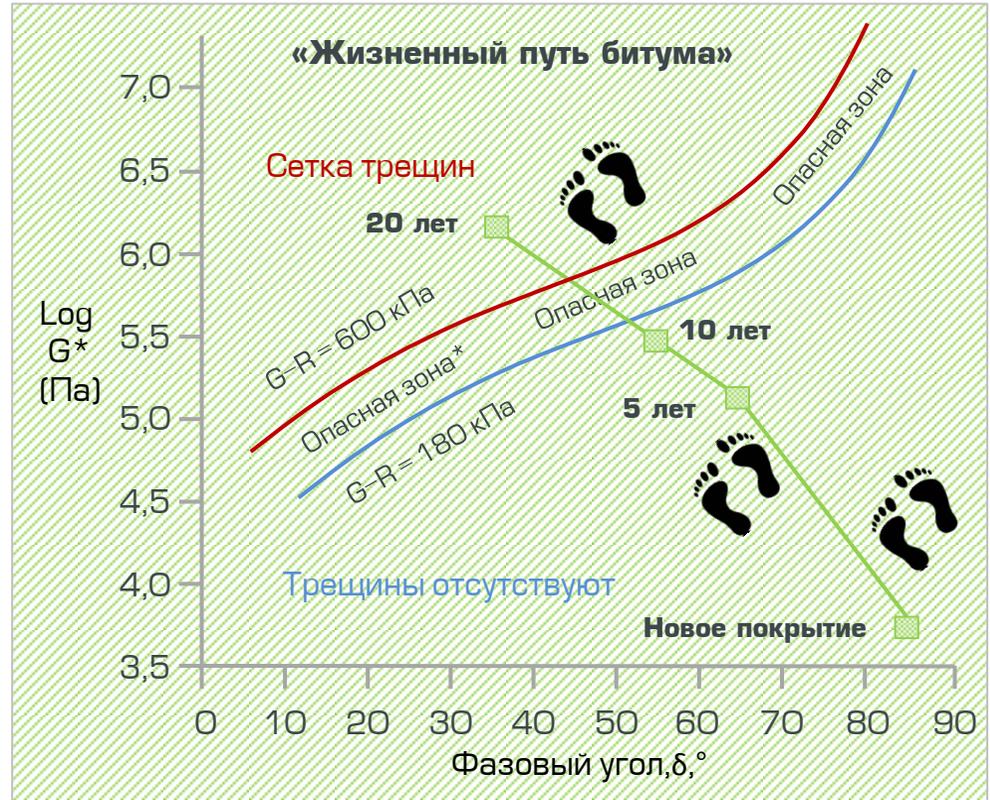
Исследования Ч.Гловера и Дж.Роуи (2005–2011)*:

$$G-R \text{ параметр} = G^* \omega ((\cos \delta)^2 / \sin \delta)$$



Состояние а/б покрытия	Растяжимость при 15°C	Параметр Гловера-Роуи
Единичное трещинообразование	5 см	>180 кПа
Интенсивное трещинообразование	3 см	>600 кПа

* – Glover, C.J. (2005) Development of a new method for assessing asphalt binder durability with field validation



* – зона появления первых трещин

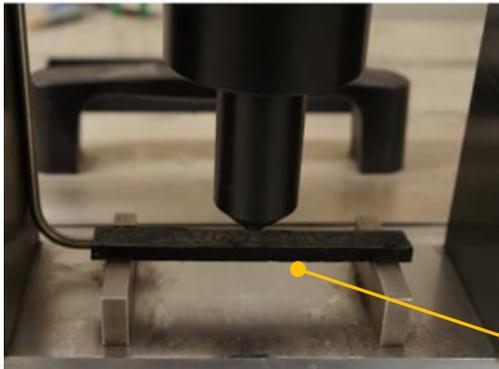
G-R ПАРАМЕТР – ПАРАМЕТР ДОЛГОВЕЧНОСТИ С ПОЗИЦИИ ВЯЗКО-УПРУГИХ СВОЙСТВ



ПАРАМЕТР ДОЛГОВЕЧНОСТИ: ΔT_c (Дельта Ти Си)

Исследования М.Андерсона (2011)*:

$$\Delta T_c = T_{s\text{-критич}} - T_{m\text{-критич}}$$

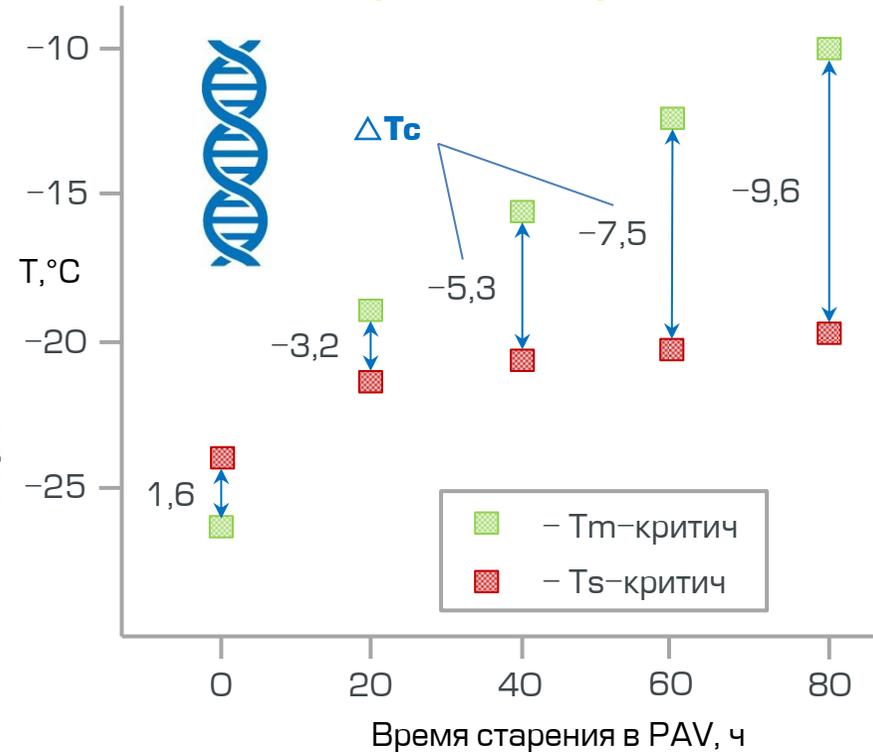


$T_{s\text{-критич}}$ → это температура, при которой низкотемпературная жесткость равна **300 МПа**

$T_{m\text{-критич}}$ → это температура, при которой низкотемпературная ползучесть равна **0,3**

Оценка низкотемпературных свойств битумного вяжущего согласно ПНСТ 79-2016 «Метод определения жесткости и ползучести битума при отрицательных температурах с помощью реометра, изгибающего балочку (BBR)»

Оценка «генетического» потенциала битумного вяжущего:



Состояние а/б покрытия	ΔT_c
Риск появления трещин	-2,5
Интенсивное трещинообразование	-5,0

* – Anderson, R.M. (2011) Evaluation of the Relationship between Asphalt Binder Properties and Non-Load Related Cracking

ΔT_c : ЧЕМ НИЖЕ ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА, ТЕМ ВЫШЕ СКЛОННОСТЬ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО К СТАРЕНИЮ



Исследуемые битумные вяжущие:

Битумы нефтяные дорожные		
БНД 60/90	БНД 90/130	БНДУ 100/130
PG 64-22	PG 58-28	PG 58-28
PG 67-24	PG 61-29	PG 60-30

Полимерно-битумные вяжущие			
ПБВ 60	ПБВ 90	ПБВ Альфабит 60	ПБВ Альфабит 90
PG 70-28	PG 64-34	PG 76-28	PG 70-34
PG 75-29	PG 66-34	PG 77-29	PG 72-35

Вяжущее с повышенной долговечностью
ПБВ Альфабит Премиум
PG 76-40
PG 81-43

Параметры долговечности:



Параметр	Регламентируемое значение
Параметр Glover – Rowe	менее 180 кПа
ΔT_c	более -5°C

Методики старения:

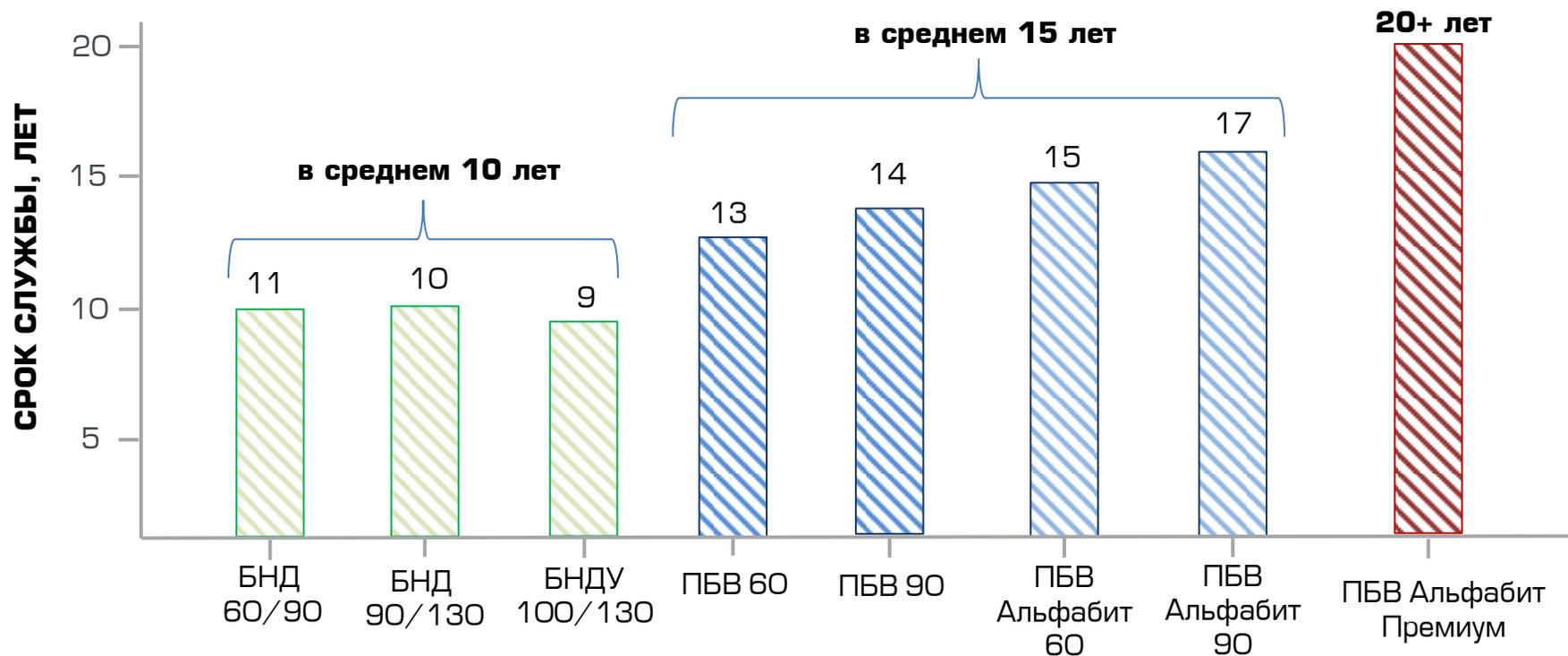
Краткосрочное старение:	ГОСТ 33140	RTFOT (85 мин старения)
Долгосрочное старение:	ПНСТ 84	PAV (20, 40, 60 и 80 ч старения)



РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА



Битумное вяжущее	5 лет (20 ч PAV)			10 лет (40 ч PAV)			15 лет (60 ч PAV)			20 лет (80 ч PAV)		
	P15	G-R	ΔT_c	P15	G-R	ΔT_c	P15	G-R	ΔT_c	P15	G-R	ΔT_c
БНД 60/90	6,3	45,22	-2,1	5,0	111	-4,5	3,3	467	-11	x	x	x
БНД 90/130	8,0	23,6	-3,8	5,5	124	-5,2	4,0	348	-7,6	x	x	x
БНДУ 100/130	8,0	29,1	-4,6	3,8	169	-7,7	x	x	x	x	x	x
ПБВ 60	x	34,7	-1,7	x	58,3	-3,8	x	387	-10	x	x	x
ПБВ 90	x	12,6	-1,5	x	34,1	-3,5	x	325	-6	x	x	x
ПБВ Альфабит 60	x	29,6	-1,2	x	52,4	-2,7	x	168,3	-4,8	x	389,5	-7,2
ПБВ Альфабит 90	x	12,1	-0,5	x	29,8	-2,1	x	106,2	-3,6	x	278,3	-6,4
ПБВ Альфабит Премиум	x	11,5	1,5	x	24,2	0,2	x	52,6	-1,3	x	130	-3,5



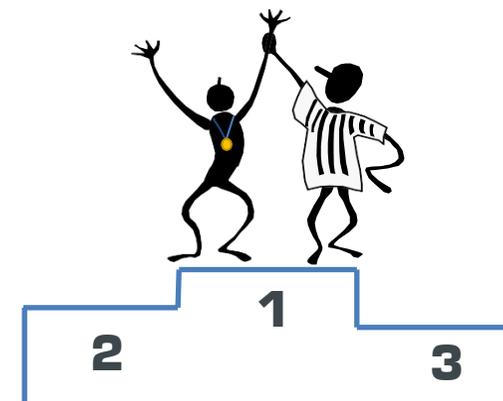


Битумные вяжущие	БНД по ГОСТ 22245-90	ПБВ по ГОСТ 52056	ПБВ Альфабит	ПБВ Альфабит Премиум
Марка PG (Сумма верхней и нижней границы)	в среднем 86	в среднем 98 (+12°C к ТДЭ*)	в среднем 104 (+18°C к ТДЭ*)	116 (+30°C к ТДЭ*)
Долговечность	в среднем 10 лет	в среднем 13 лет (+30%)	в среднем 15 лет (+50%)	20 лет (+100%)

* – температурный диапазон эксплуатации битумного вяжущего

АЛЬФАБИТ

ПБВ АЛЬФАБИТ: ДОРОГАМ РОССИИ – ВЫСОКУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ





МОНИТОРИНГ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ



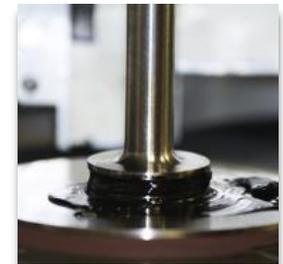
Отбор кернов



Экстрагирование
вяжущего

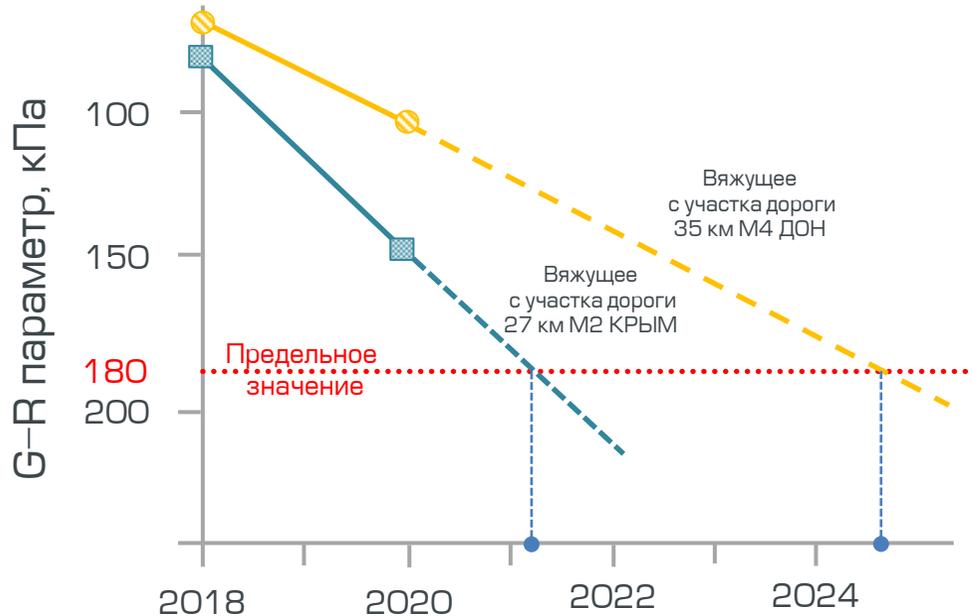


Отделение
растворителя



Определение
параметра

ПРОФИЛЬ СТАРЕНИЯ ВЯЖУЩЕГО



- Определение параметра долговечности
- Мониторинг параметра со временем
- Использование мероприятий по повышению долговечности:
 - ☑ Пропитки асфальтобетонные
 - ☑ Защитно-восстанавливающие составы
 - ☑ Поверхностная обработка



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!

Контактная информация

117997, г. Москва, ул. Малая Калужская, д. 19

Телефон: +7 (499) 517-76-74

E-mail: rn-bitum@rosneft.ru

Санкт-Петербург / 05.04.2018