

# 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.*

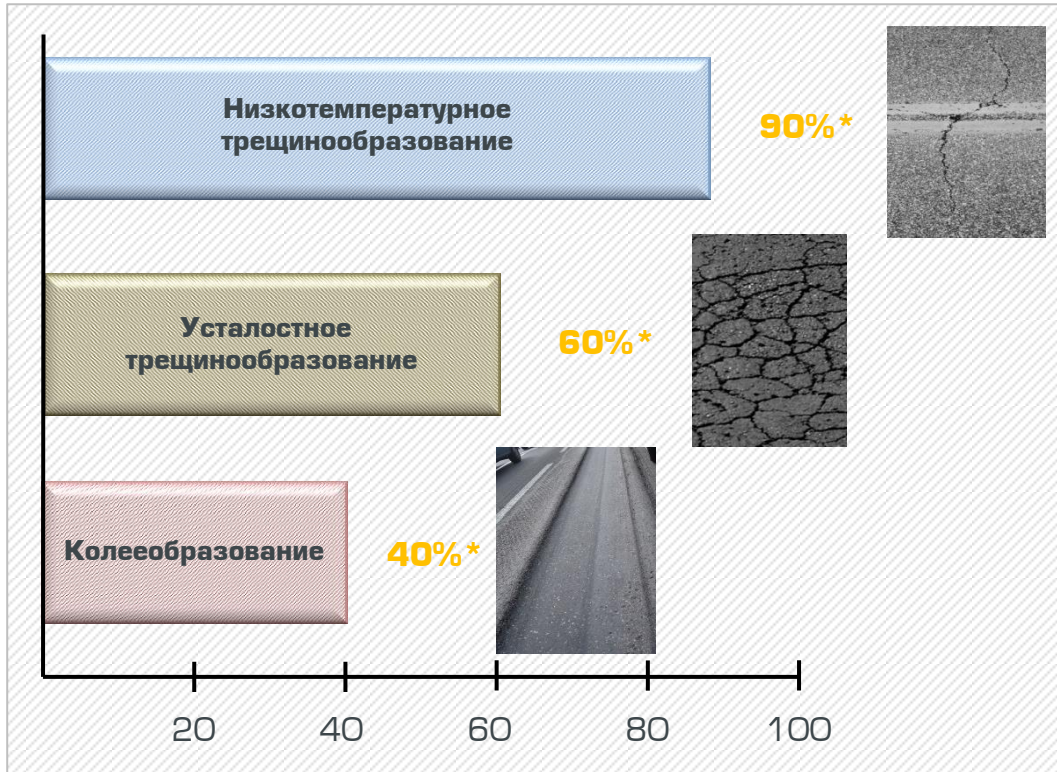
*Продуктовая линейка ПБВ Компании имеет высокие эксплуатационные свойства, позволяющие продлить межремонтный срок дорожного полотна».*





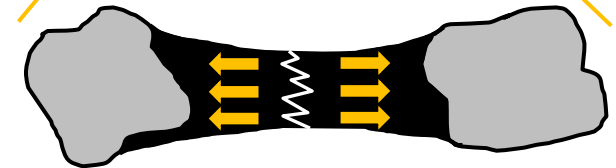
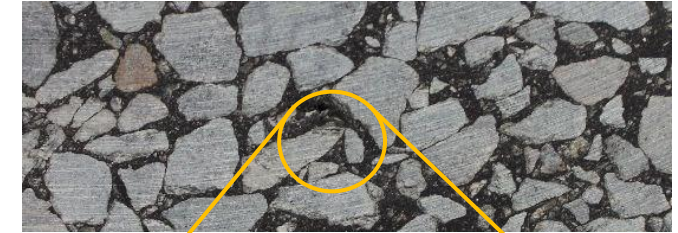
# БИТУМНОЕ ВЯЖУЩЕЕ – ОСНОВА ОСНОВ

**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

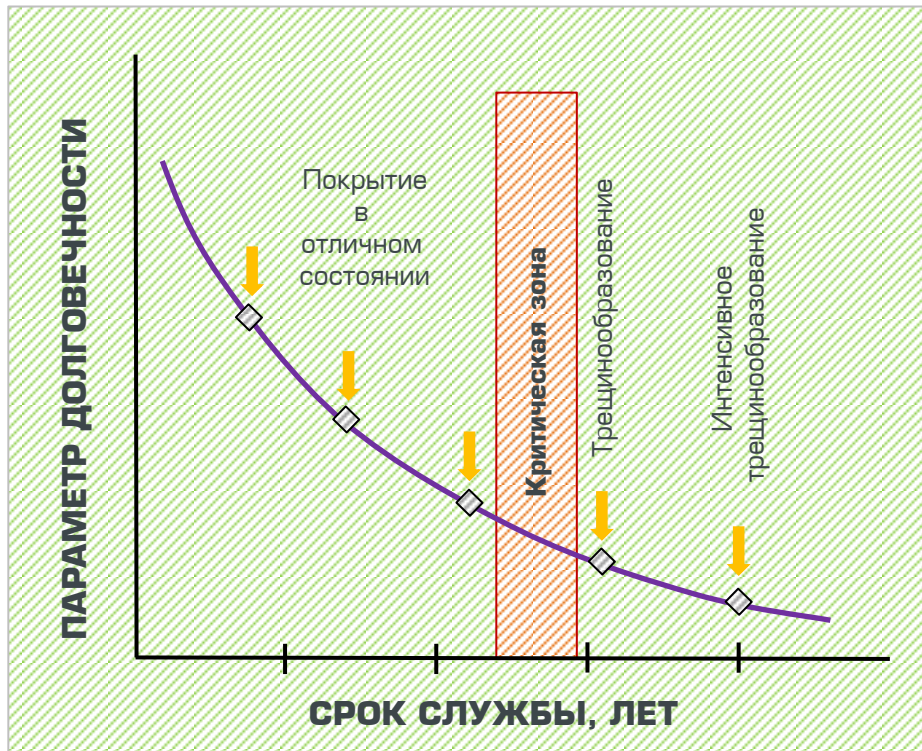
- При низких температурах в зимнее время
- При затвердевании в результате старения (окисления)

**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

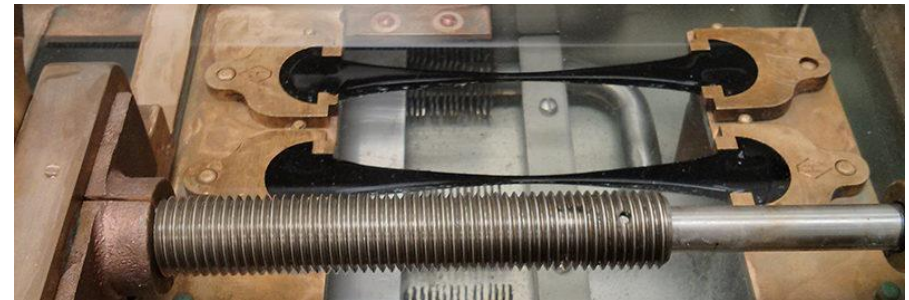
Тип смеси

Одинаковые

Условия укладки



Использовались вяжущие от различных производителей



**Определение растяжимости: 15°C, 5 см/мин**

<b>Растяжимость при 15°C</b>	<b>Состояние а/б покрытия</b>
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

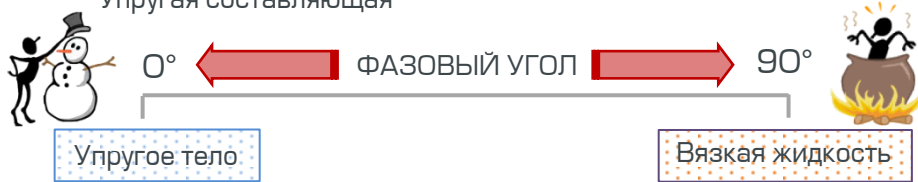
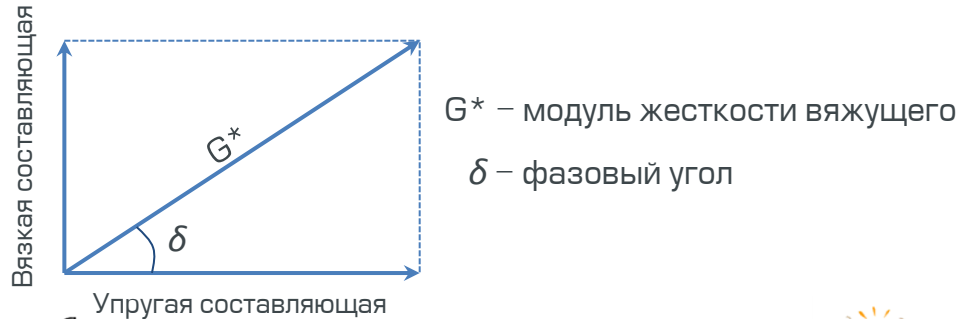
**ПОЯВЛЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН НА АСФАЛЬТОБЕТОННОМ ПОКРЫТИИ СВЯЗАНО С ПОТЕРЕЙ РАСТЯЖИМОСТИ**



# ПАРАМЕТР ДОЛГОВЕЧНОСТИ: ПАРАМЕТР ГЛОВЕРА-РОУИ

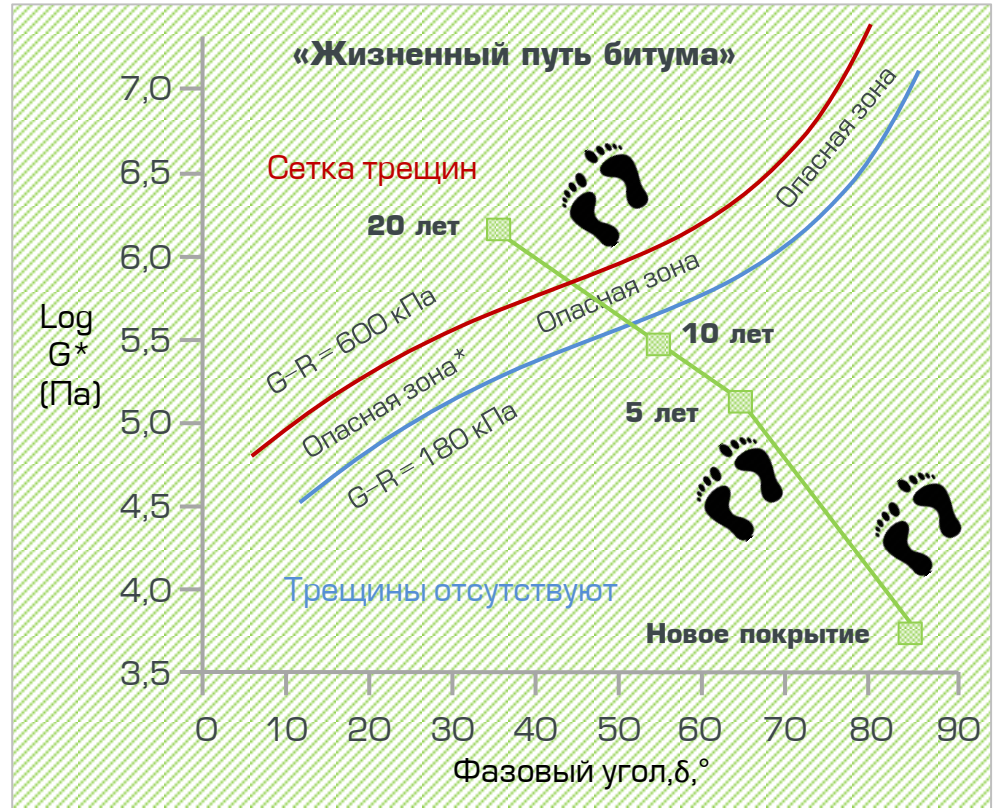
## Исследования Ч.Гловера и Дж.Роуи (2005–2011)\*:

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



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

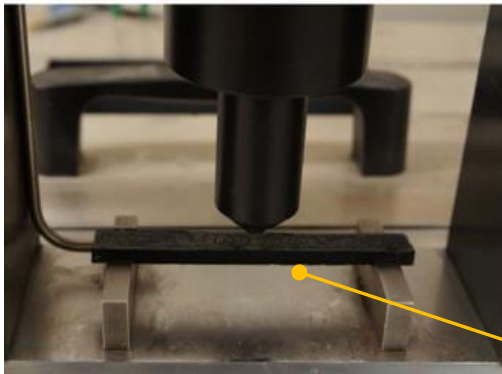




# ПАРАМЕТР ДОЛГОВЕЧНОСТИ: $\Delta T_c$ (Дельта Ти Си)

## Исследования М.Андерсона (2011)\*:

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



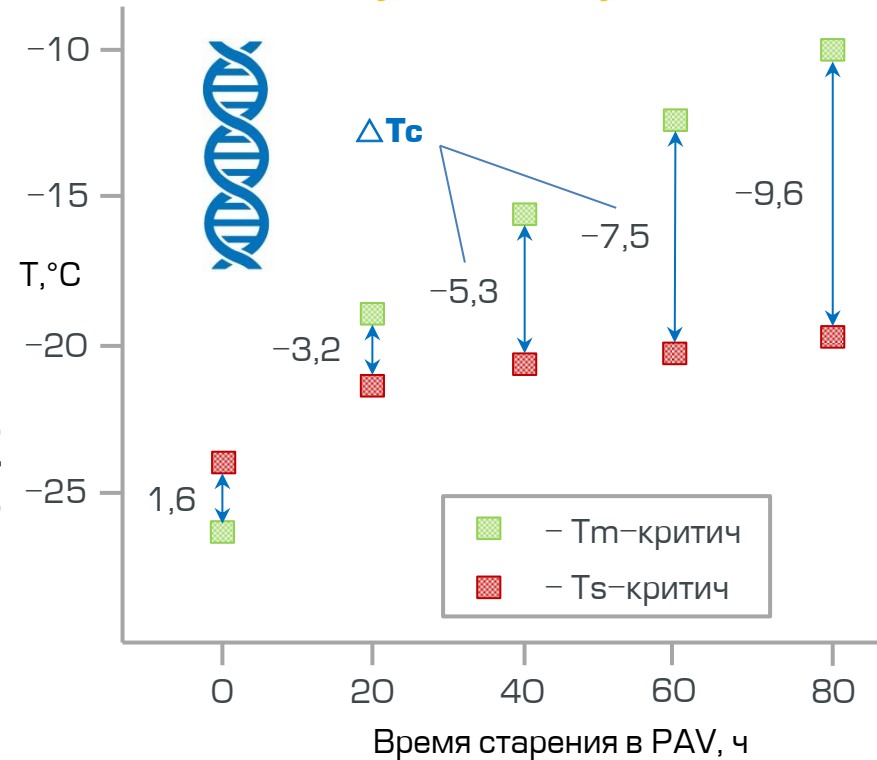
**$T_{s\text{-критич}}$**  → это температура, при которой низкотемпературная жесткость равна **300 МПа**

**$T_{m\text{-критич}}$**  → 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)»

Состояние а/б покрытия	$\Delta T_c$
Риск появления трещин	-2,5
Интенсивное трещинообразование	-5,0

## Оценка «генетического» потенциала битумного вяжущего:



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

**$\Delta T_c$ : 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
$\Delta T_c$	более - 5°C

## Методики старения:

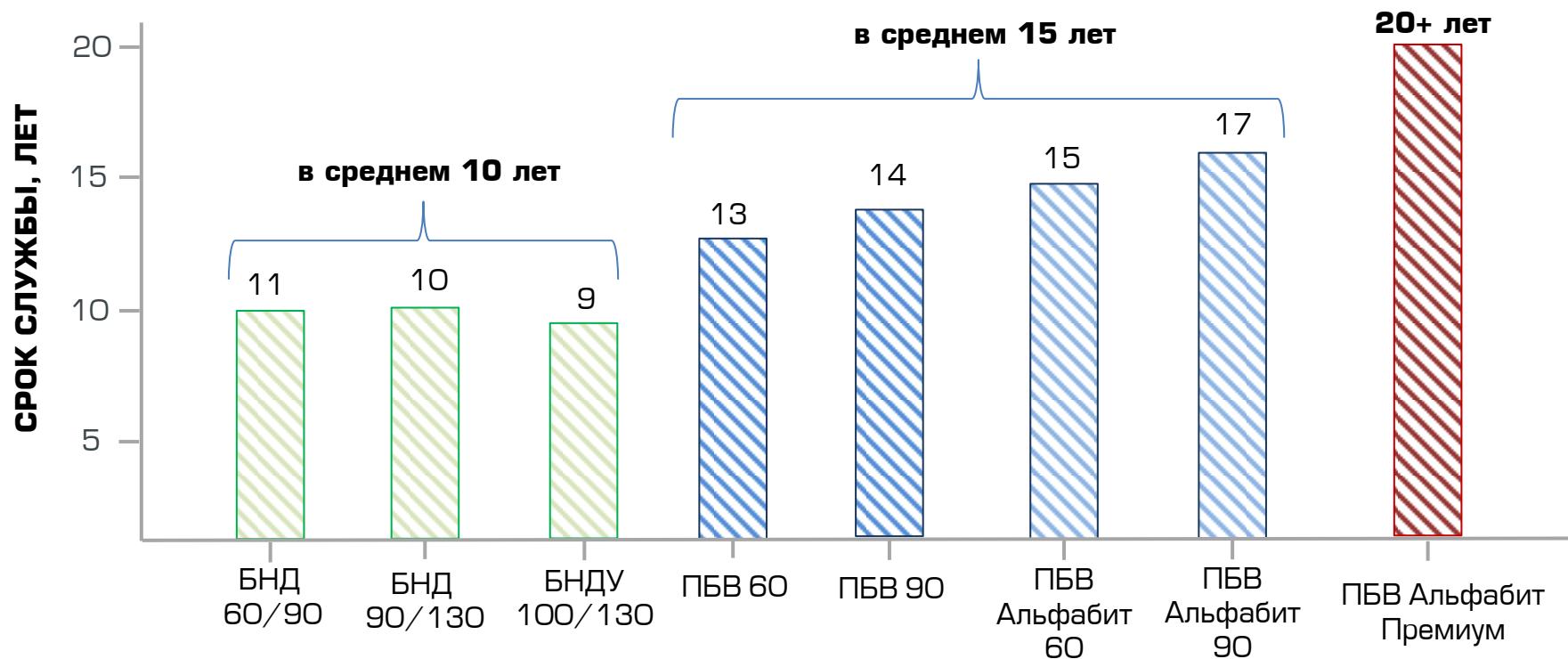
Краткосрочное старение:	ГОСТ 33140	RTFOT (85 мин старения)
Долгосрочное старение:	ПНСТ 84	PAV (20, 40, 60 и 80 ч старения)



# 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	$\Delta T_c$	P15	G-R	$\Delta T_c$	P15	G-R	$\Delta T_c$	P15	G-R	$\Delta T_c$
<b>БНД 60/90</b>	6,3	45,22	-2,1	5,0	111	-4,5	3,3	467	-11	x	x	x
<b>БНД 90/130</b>	8,0	23,6	-3,8	5,5	124	-5,2	4,0	348	-7,6	x	x	x
<b>БНДУ 100/130</b>	8,0	29,1	-4,6	3,8	169	-7,7	x	x	x	x	x	x
<b>ПБВ 60</b>	x	34,7	-1,7	x	58,3	-3,8	x	387	-10	x	x	x
<b>ПБВ 90</b>	x	12,6	-1,5	x	34,1	-3,5	x	325	-6	x	x	x
<b>ПБВ Альфабит 60</b>	x	29,6	-1,2	x	52,4	-2,7	x	168,3	-4,8	x	389,5	-7,2
<b>ПБВ Альфабит 90</b>	x	12,1	-0,5	x	29,8	-2,1	x	106,2	-3,6	x	278,3	-6,4
<b>ПБВ Альфабит Премиум</b>	x	11,5	1,5	x	24,2	0,2	x	52,6	-1,3	x	130	-3,5



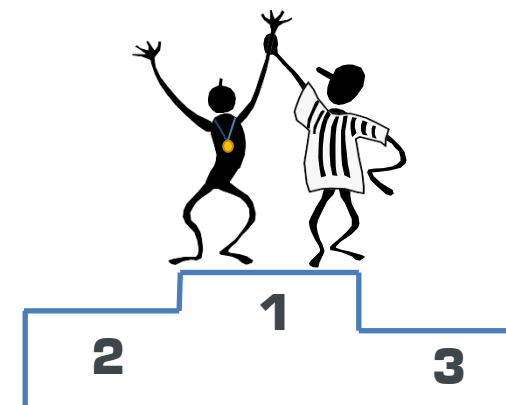


Битумные вяжущие	БНД по ГОСТ 22245-90	ПБВ по ГОСТ 52056	ПБВ Альфабит	ПБВ Альфабит Премиум
<b>Марка PG (Сумма верхней и нижней границы)</b>	в среднем 86	в среднем 98 (+12°C к ТДЭ*)	в среднем 104 (+18°C к ТДЭ*)	<b>116 (+30°C к ТДЭ*)</b>
<b>Долговечность</b>	в среднем 10 лет	в среднем 13 лет (+30%)	в среднем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

\* – температурный диапазон эксплуатации битумного вяжущего

## АЛЬФАБИТ

**ПБВ АЛЬФАБИТ: ДОРОГАМ РОССИИ – ВЫСОКУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ**





# МОНИТОРИНГ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ



Отбор кернов



Экстрагирование  
вяжущего

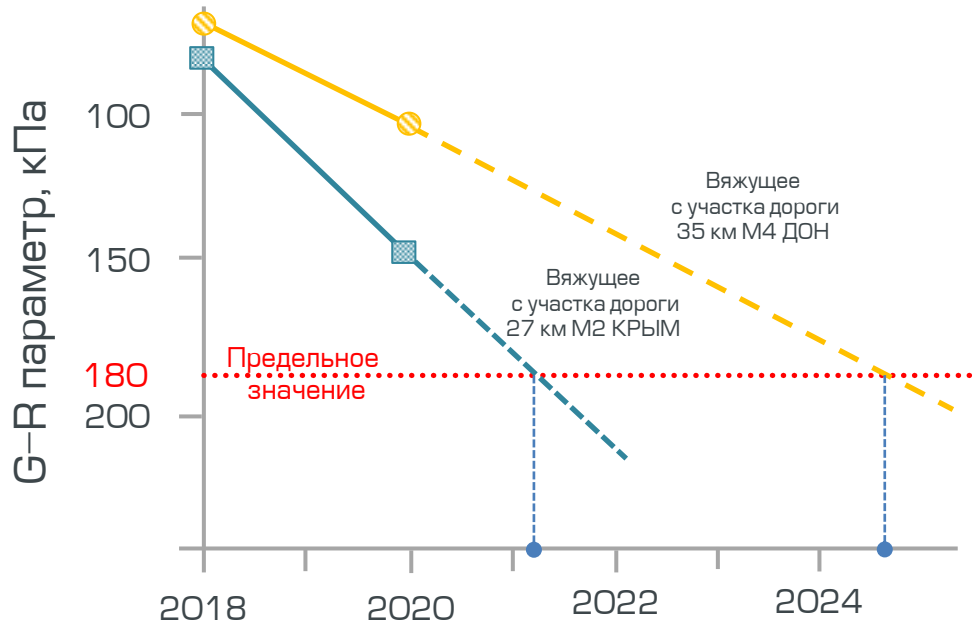


Отделение  
растворителя



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](mailto:rn-bitum@rosneft.ru)

Санкт-Петербург / 05.04.2018