

Опыт применения гранулированного резино-битумного вяжущего (РБВ-Г) на дорогах Республики Беларусь

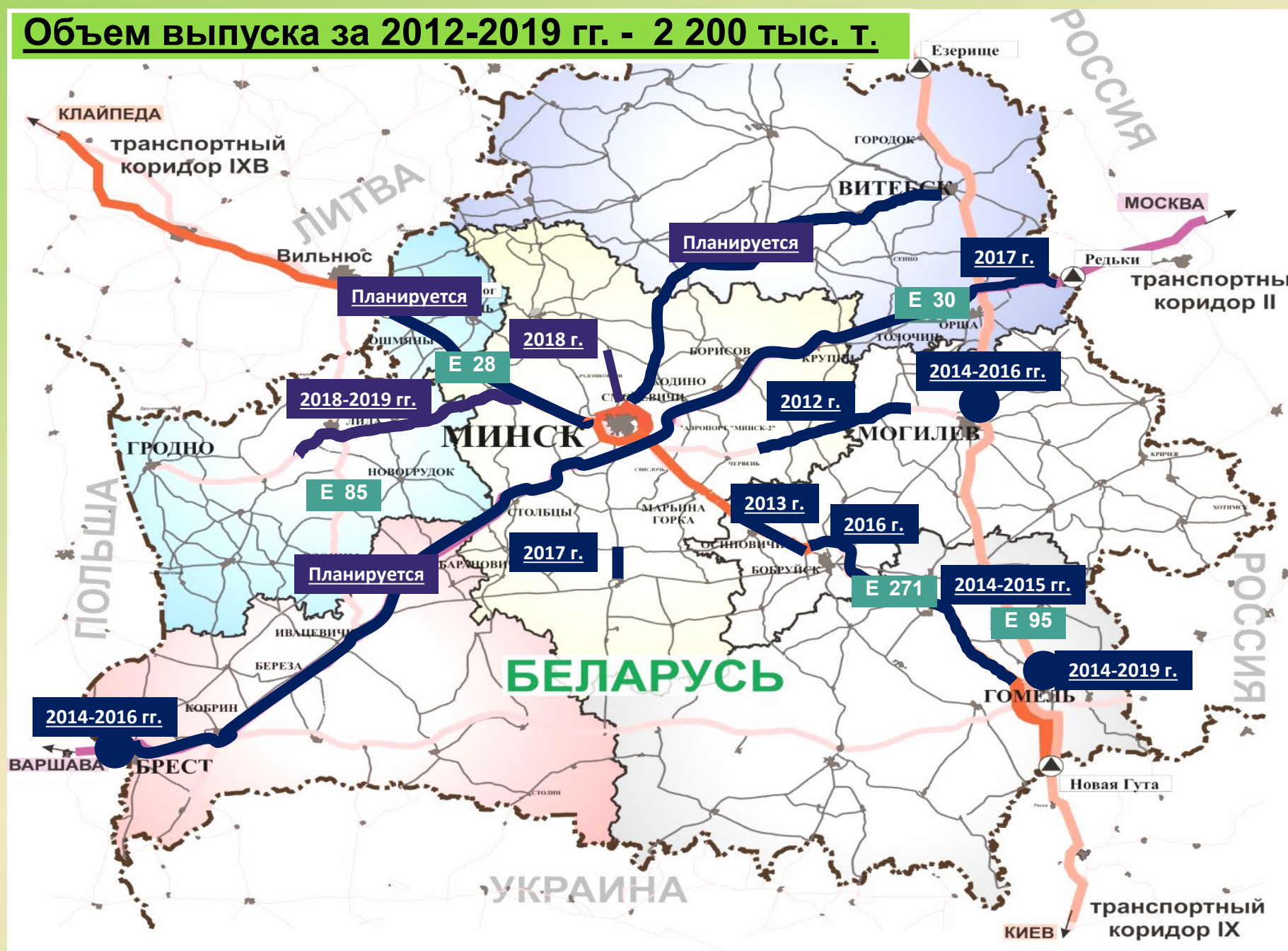
**Первый заместитель директора
Государственного предприятия “БелдорНИИ”,
канд. техн. наук А.И. Смыковский**

Гранулированное резинобитумное вяжущее (РБВ-Г)

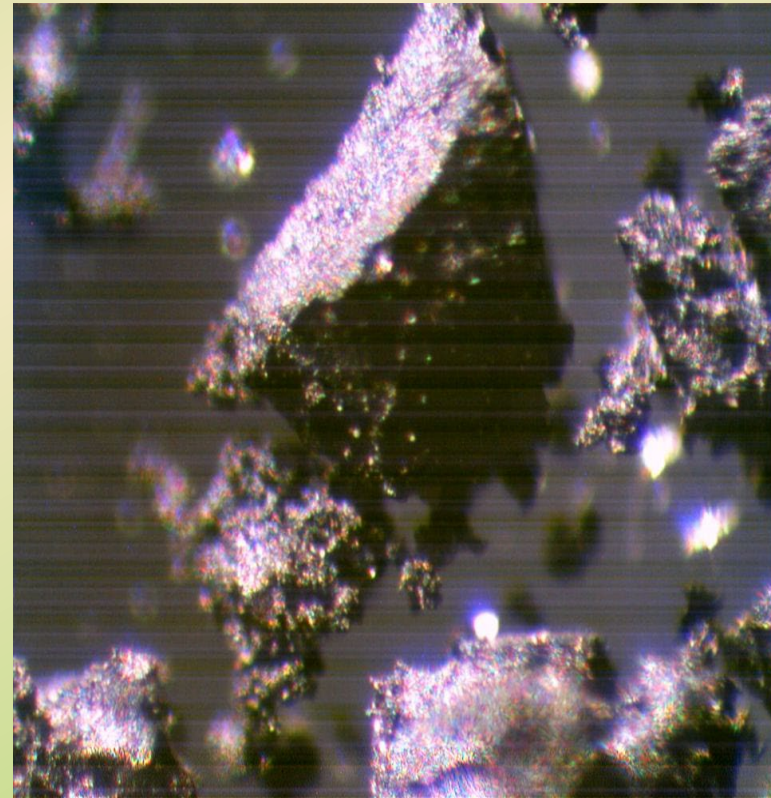
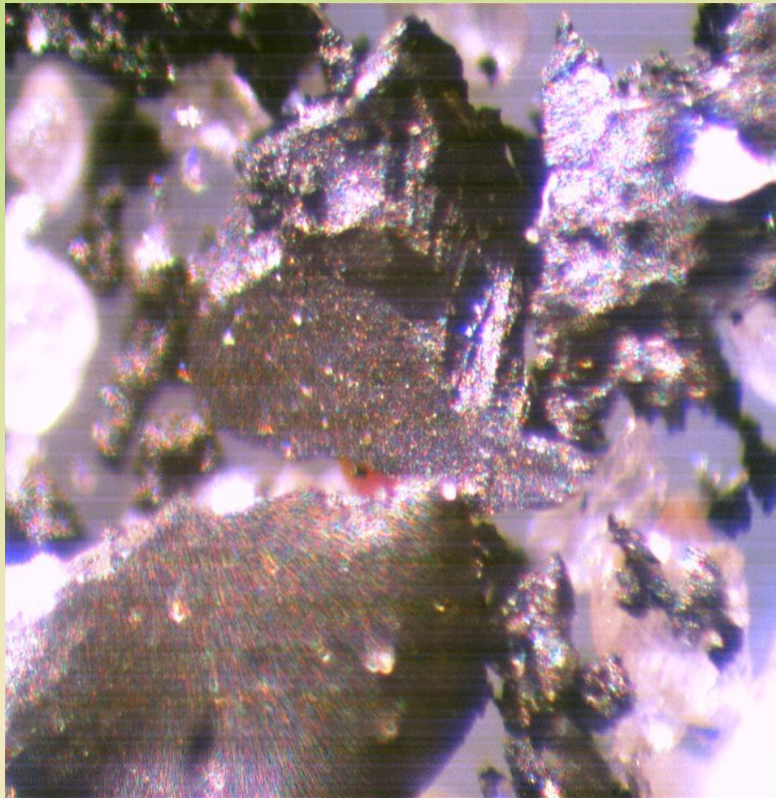


Применение РБВ-Г в Республике Беларусь в 2012 – 2019 гг.

Объем выпуска за 2012-2019 гг. - 2 200 тыс. т.



**Микрофотография стандартной резиновой крошки, полученной способом резки шин.
Для производства РБВ-Г – не подходит**



**Применяемое сырьё – активированная
перетертая резиновая крошка с развитой
поверхностью**

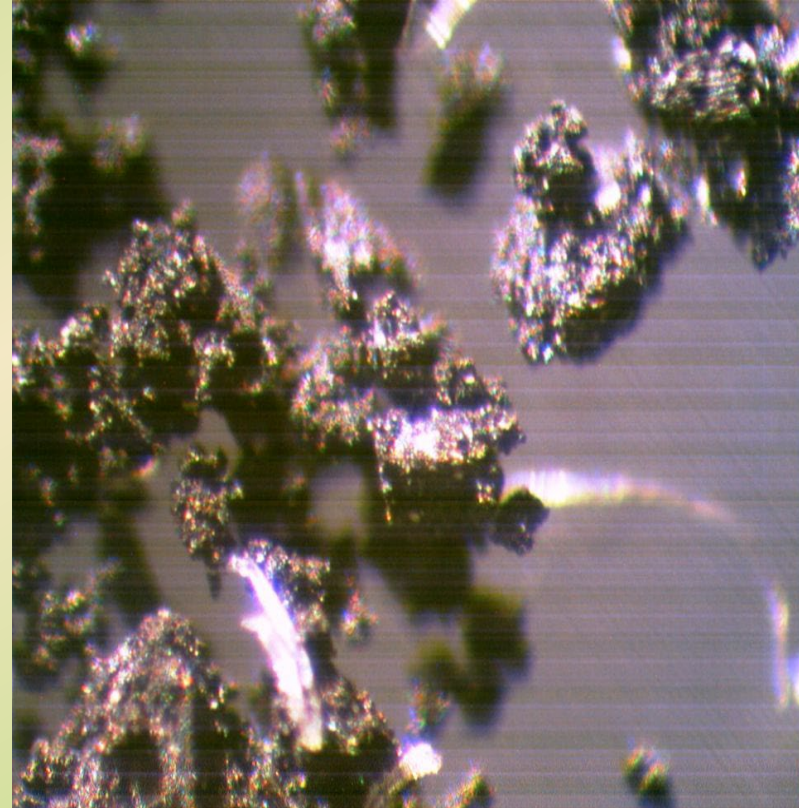
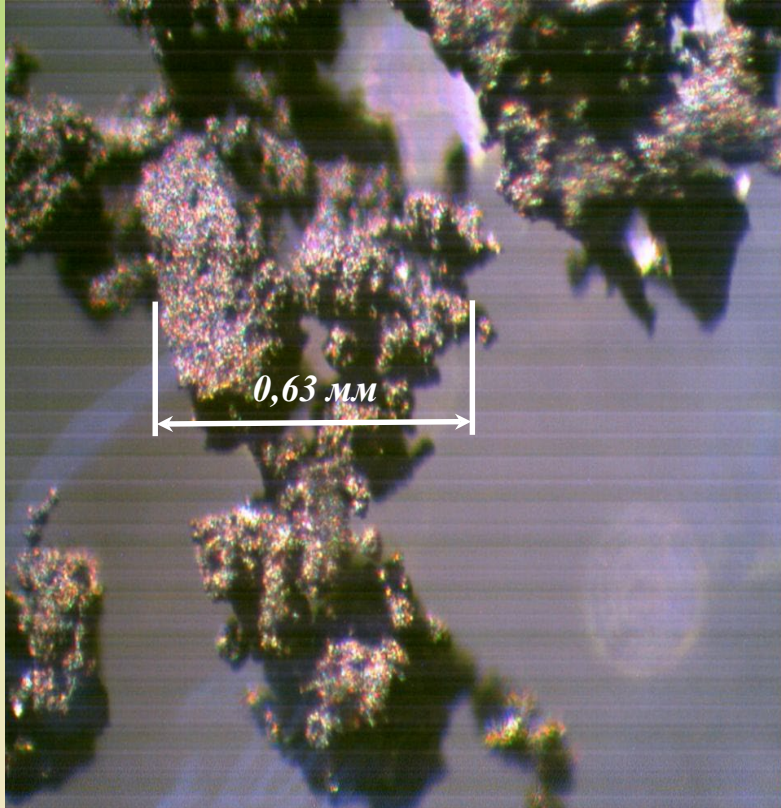
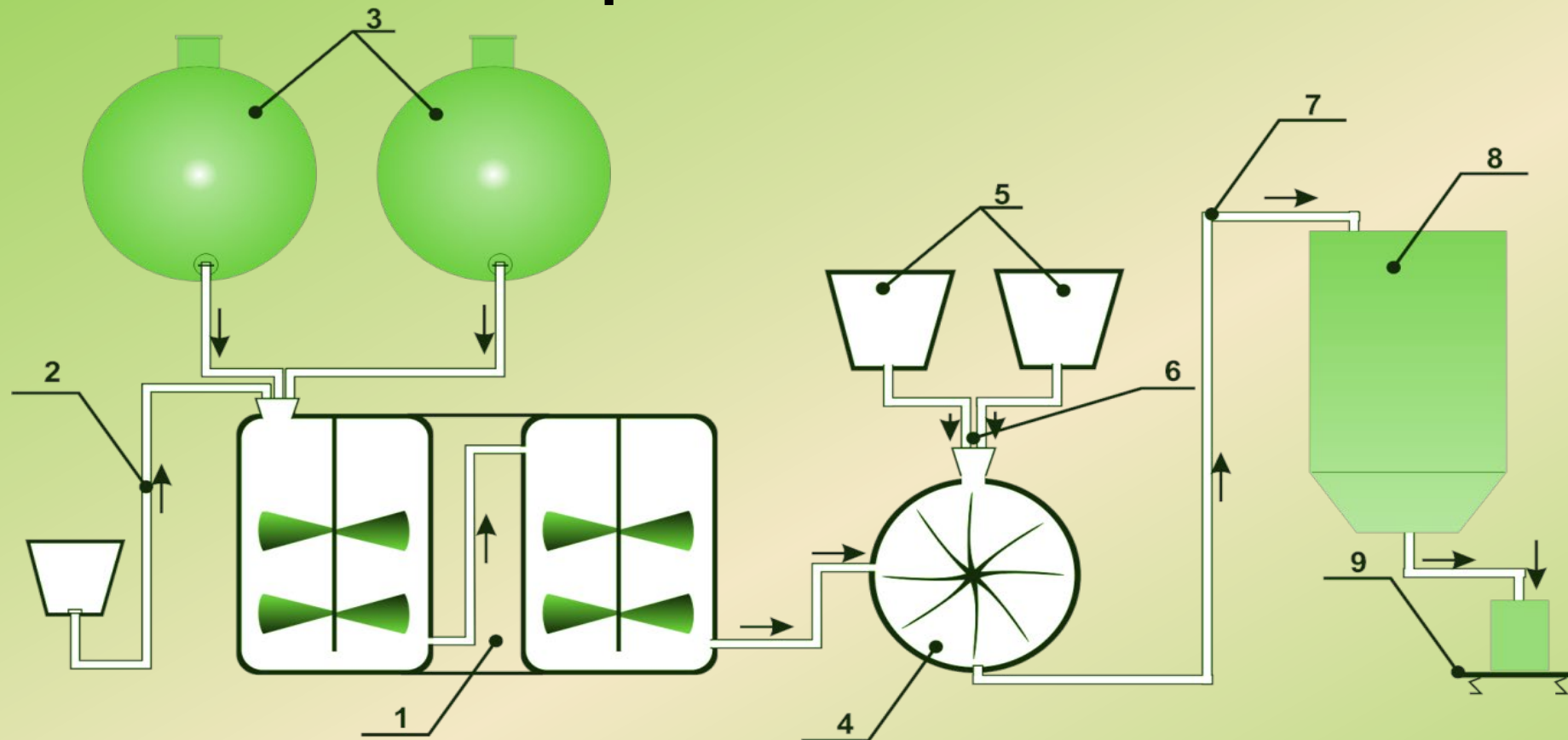


Схема приготовления РБВ-Г



1 - емкость приготовления резинобитумного вяжущего;

2 - линия загрузки резины дробленой;

3 - исходные компоненты;

4 - гранулятор;

5 - наполнитель для гранулята;

6 - линия загрузки наполнителя;

7 - линия подачи гранулята в бункер-наполнитель;

8 - бункер-наполнитель;

9 - узел фасовки РБВ-Г.

Исследуемые асфальтобетонные смеси и их характеристики

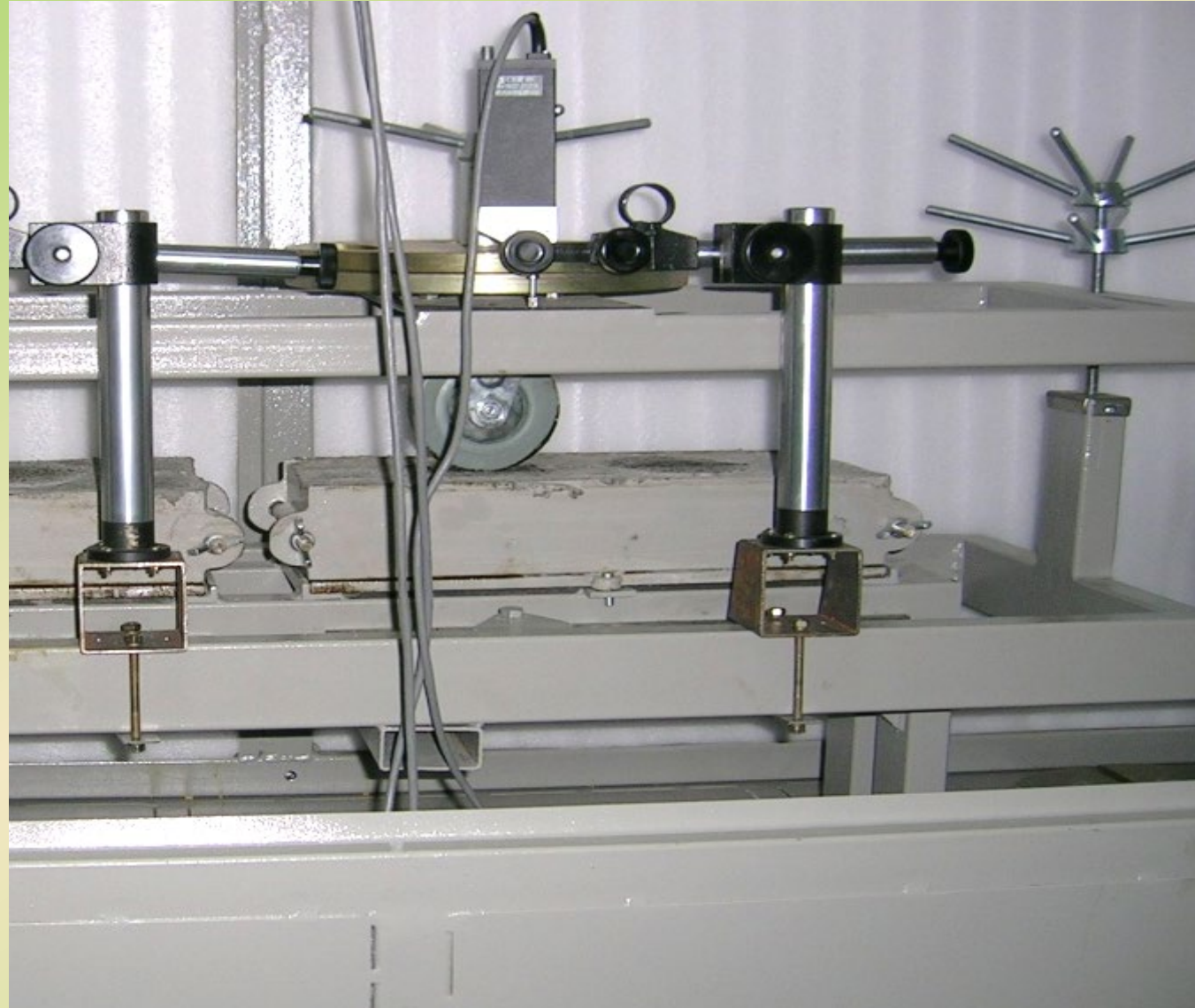
Состав №	Щебень фр. 5-10 мм, %	РБВ-Г, % сверх минеральной части	Битум, % сверх минеральной части	Целлюлоза, % сверх минеральной части
1	71	0,0	6,1 (ПБВ)	0,2
2		0,8	5,9	0,0
3		1,4	6,1	0,0

Состав №	Средняя плотность, г/см ³	Водонасыщение, %	Предел прочности на сдвиг, при 50 ⁰ С, МПа	Предел прочности на сжатие, при 50 ⁰ С, МПа	Индекс сопротивления пластичным деформациям	Внутреннее сцепление при 50 ⁰ С, МПа	Угол внутреннего трения
1	2,48	2,2	2,29	1,33	1,69	0,26	42 ⁰ 55/
2	2,49	1,7	2,28	1,29	1,66	0,25	42 ⁰ 54/
3	2,48	0,9	2,30	1,47	1,74	0,29	42 ⁰ 56/

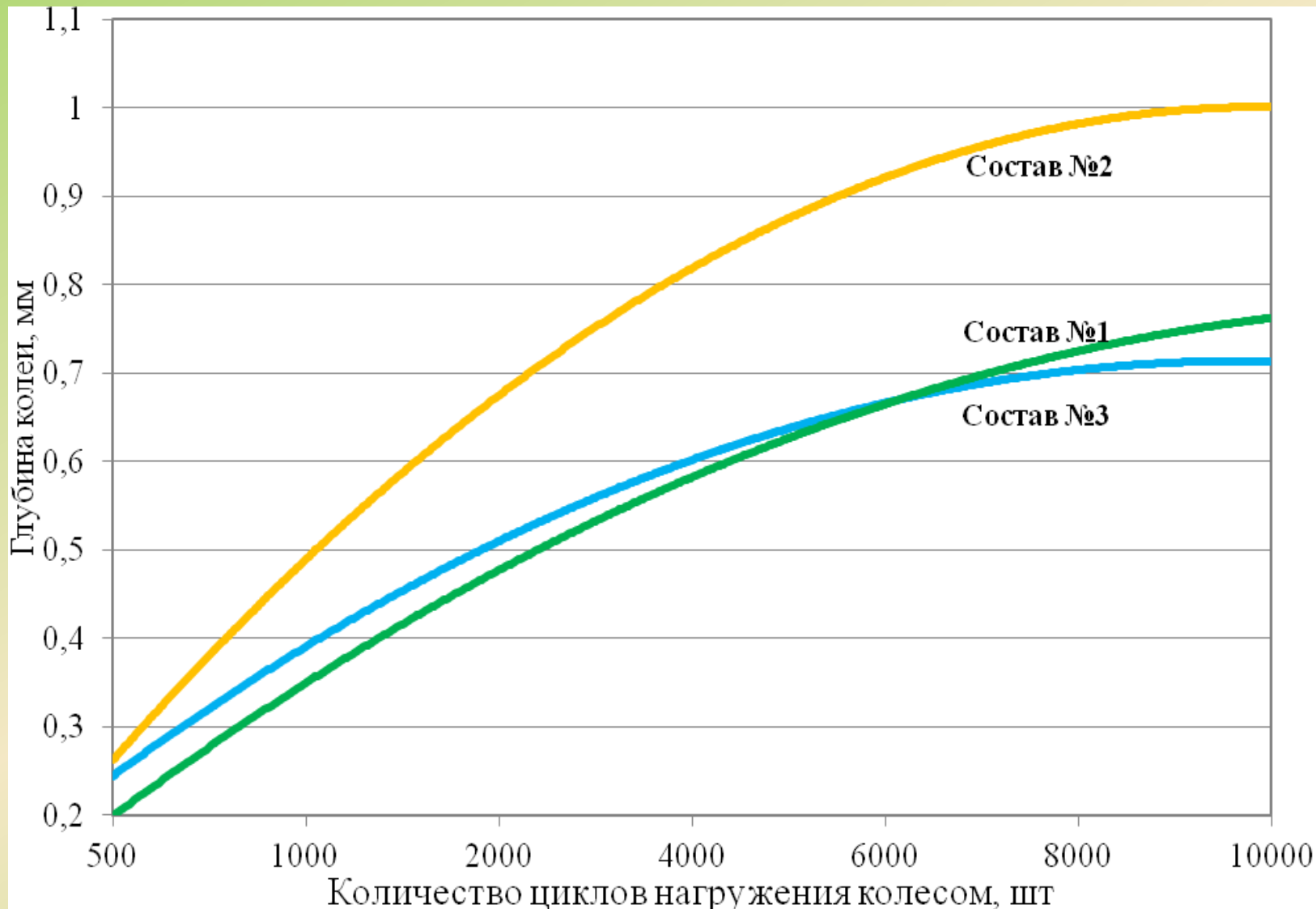
Характеристики применяемого ПБВ

Битум модифицированный дорожный	
Сертификат соответствия № ВУ/ 112 03.11.022 03419	
Марка	БМА 70/100
Дата изготовления	27.06.2013
Партия	13
Количество	1500
Показатели качества	
1. Глубина проникания иглы при 25 °С, мм ⁻¹	85
2. Температура размягчения по КиШ, °С	81
3. Температура хрупкости по Фраасу, °С	- 21
4. Температура вспышки, °С	289
Гарантий срок, при хранении без нагрева, – 12 месяцев.	
Указанный в настоящем документе товар соответствует по качеству СТБ 1220-2009	

Определение устойчивости асфальтобетона к колеобразованию



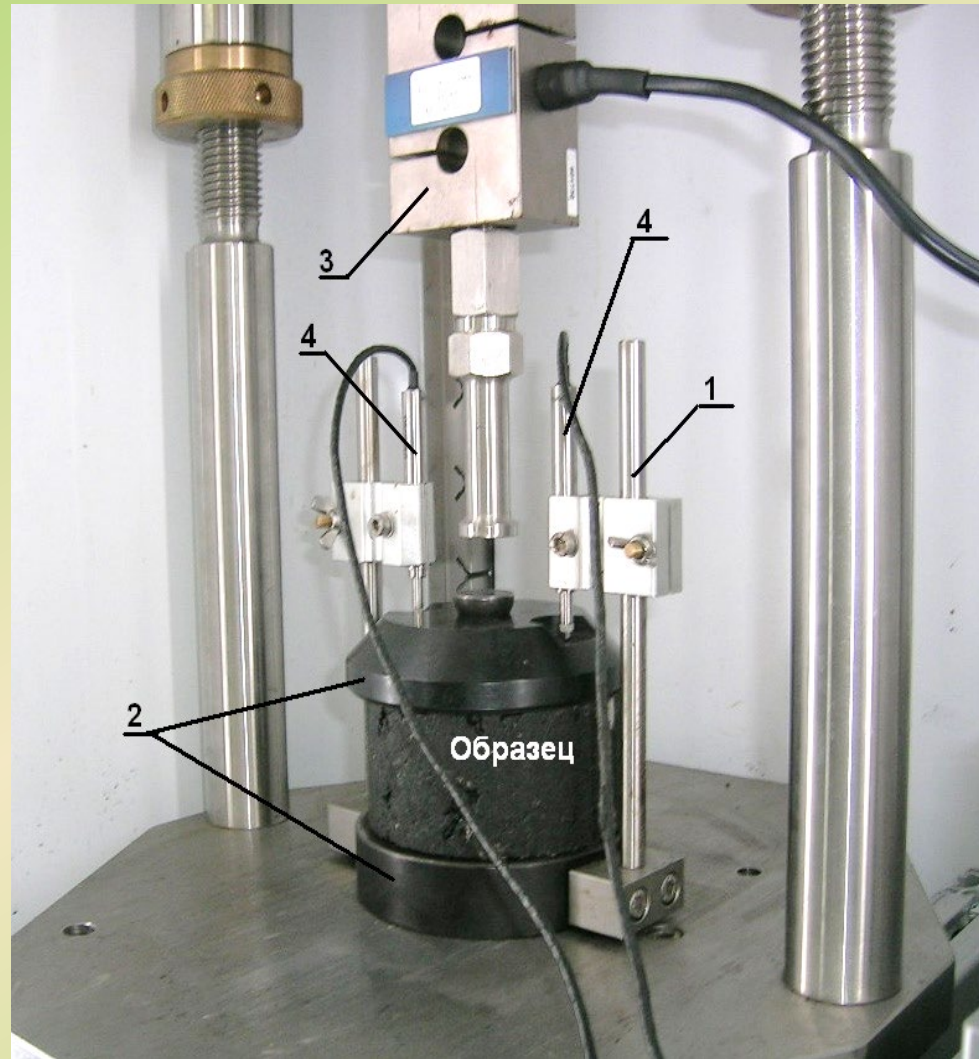
Результаты испытания асфальтобетонных смесей на колеобразование



Расчетный срок службы покрытия из условия появления критических пластических деформаций

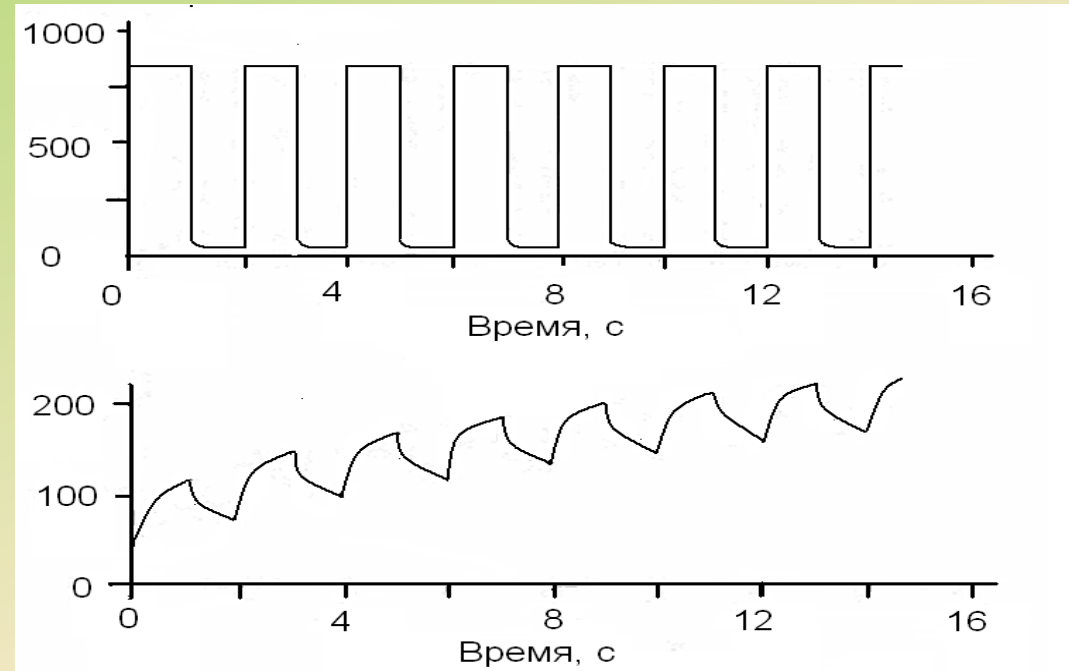
Состав асфальтобетонной смеси	Расчетный срок службы покрытия из условия появления критических пластических деформаций, $T_{\text{пласт}}$ лет для I категории дороги
1	7,66
2	7,16
3 (на РБВ-Г)	8,35

Определение параметров усталостной долговечности асфальтобетона



Испытание образцов асфальтобетона в комплексе Cooper Technology

Определение устойчивости асфальтобетона к пластическим деформациям под действием циклической нагрузки



Синхронизированные графики «Нагрузка – Время» и «Деформация – Время» процесса определения устойчивости асфальтобетона к пластическим деформациям под действием циклической нагрузки

Расчетный срок службы покрытия из условия усталостной долговечности

Состав асфальтобетонной смеси	Расчетный срок службы покрытия из условия усталостной долговечности $T_{уст}$, лет для I категории дороги
1	10,9
2	9,6
3	10,7

Апробация применения асфальтобетонных смесей с РБВ-Г в реальных условиях Республики Беларусь

За период 2012 – 2022 гг. в Республике Беларусь уже выпущено

свыше **3 800 000** тонн асфальтобетонных смесей с модификатором РБВ-Г.



Линия подачи РБВ-Г



Исследование асфальтобетонных смесей с РБВ-Г по методикам «Супер-Пейв», которые приняты в России

Выполнено ООО «Доринжсервис» (Россия, Ростов-На-Дону). Для асфальтобетона SMA-19 с РБВ-Г получены следующие результаты:

- Устойчивость к колееобразованию асфальтобетона SMA-19 с РБВ-Г на 39 % лучше, чем у асфальтобетона без модификатора;**
- Устойчивость к усталостному трещинообразованию асфальтобетона SMA-19 с РБВ-Г на 43 % лучше, чем без модификатора;**
- Предел прочности на растяжение при изгибе у асфальтобетона SMA-19 с РБВ-Г на 8 % больше, чем без модификатора;**
- Показатели динамического модуля упругости у асфальтобетона SMA-19 с РБВ-Г лучше, чем без модификатора.**

Преимущества использования РБВ-Г

1. Обеспечивает увеличение срока службы дорожных покрытий в 1,5 - 2 раза по сравнению со смесями на обычном битуме.
2. Позволяет снизить стоимость асфальтобетона за счет отказа от применения стабилизирующих целлюлозных добавок при приготовлении щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей, модификаторов типа СБС и др. В условиях Республики Беларусь доказано снижение себестоимости до 20 % по сравнению со смесями на ПБВ.
3. Не требует существенной модернизации существующих асфальтобетонных заводов.
4. Повышает потребительские качества автомобильных дорог: сцепные качества покрытия, снижает уровень шума при движении транспортных средств и др.

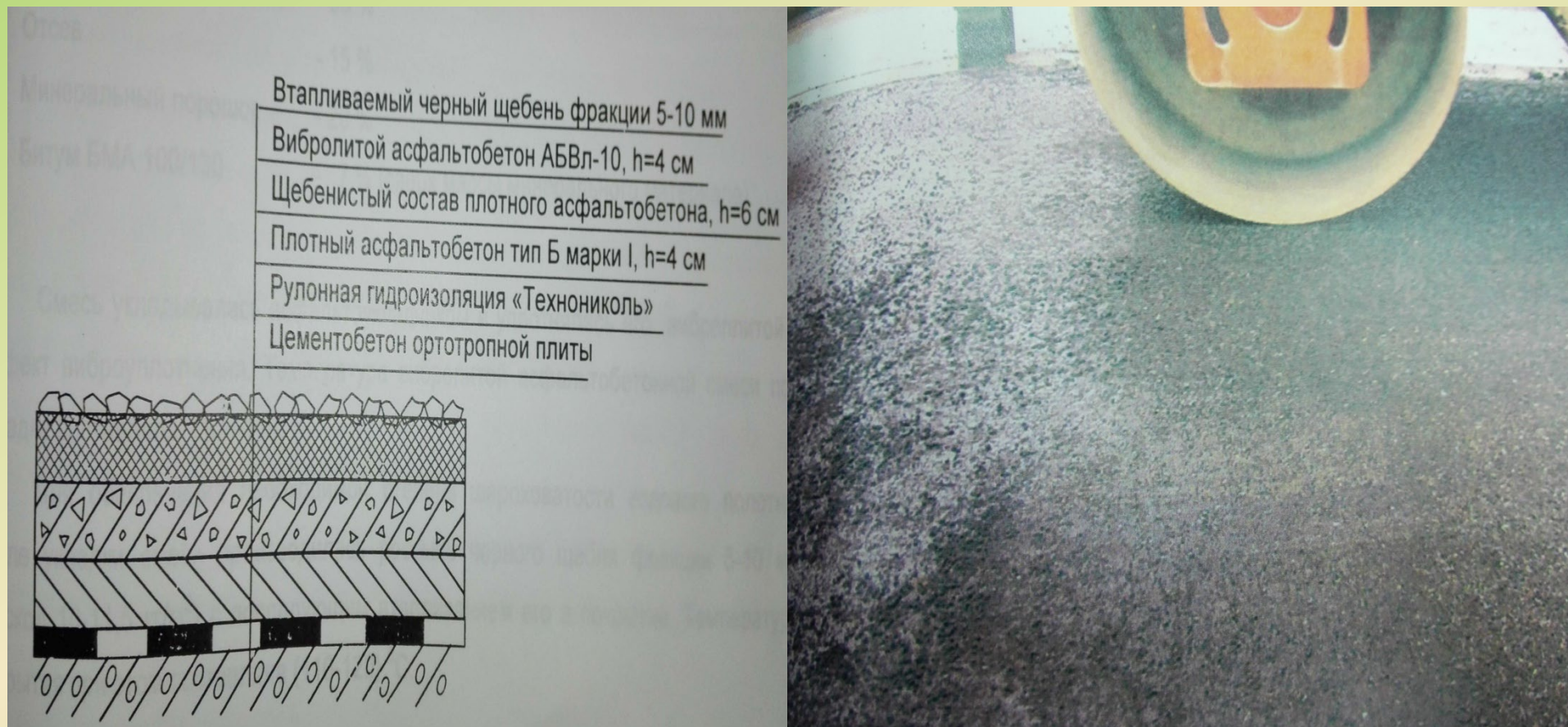
Вибролитая асфальтобетонная смесь по СТБ 2074-2017



Фотографии типовых дефектов покрытия обследованных мостовых сооружений



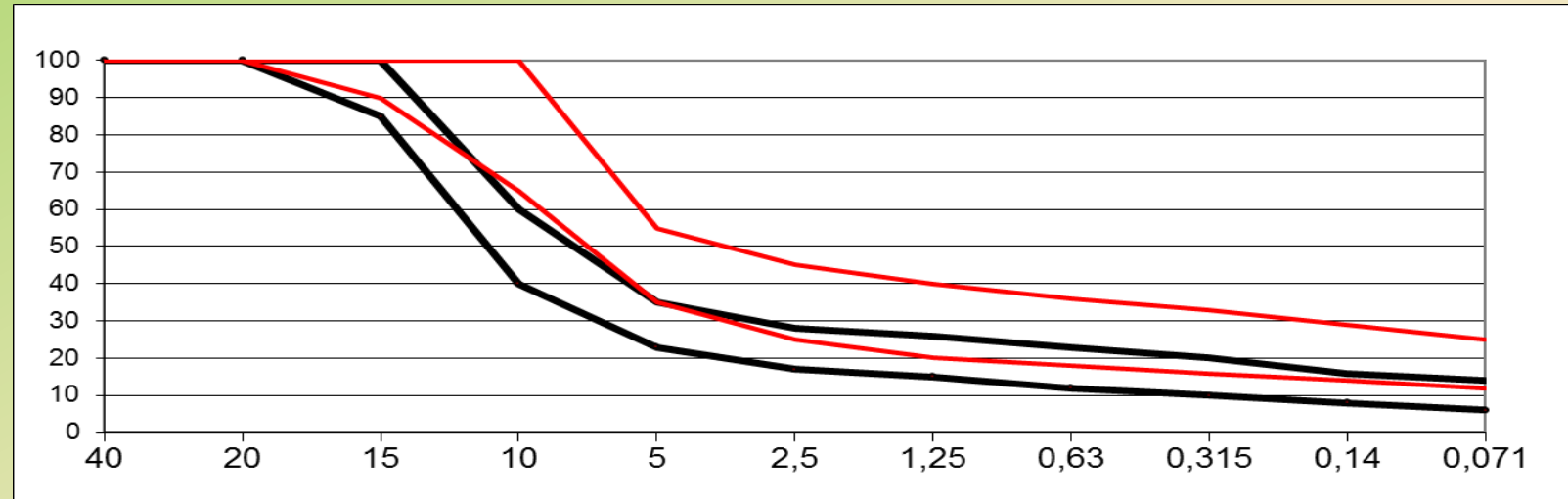
Первое применение вибролитого асфальтобетона на мостовом сооружении в 2007 году. Мост через реку Западная Двина на Юго-Западном обходе г. Витебска



**Внешний вид покрытия из вибролитого
асфальтобетона на мосту через реку
Западная Двина на Юго-Западном обходе г.
Витебска после 9 лет эксплуатации**



Основные особенности вибролитого асфальтобетона СТБ 2074-2017 по сравнению с щебеночно-мастичным

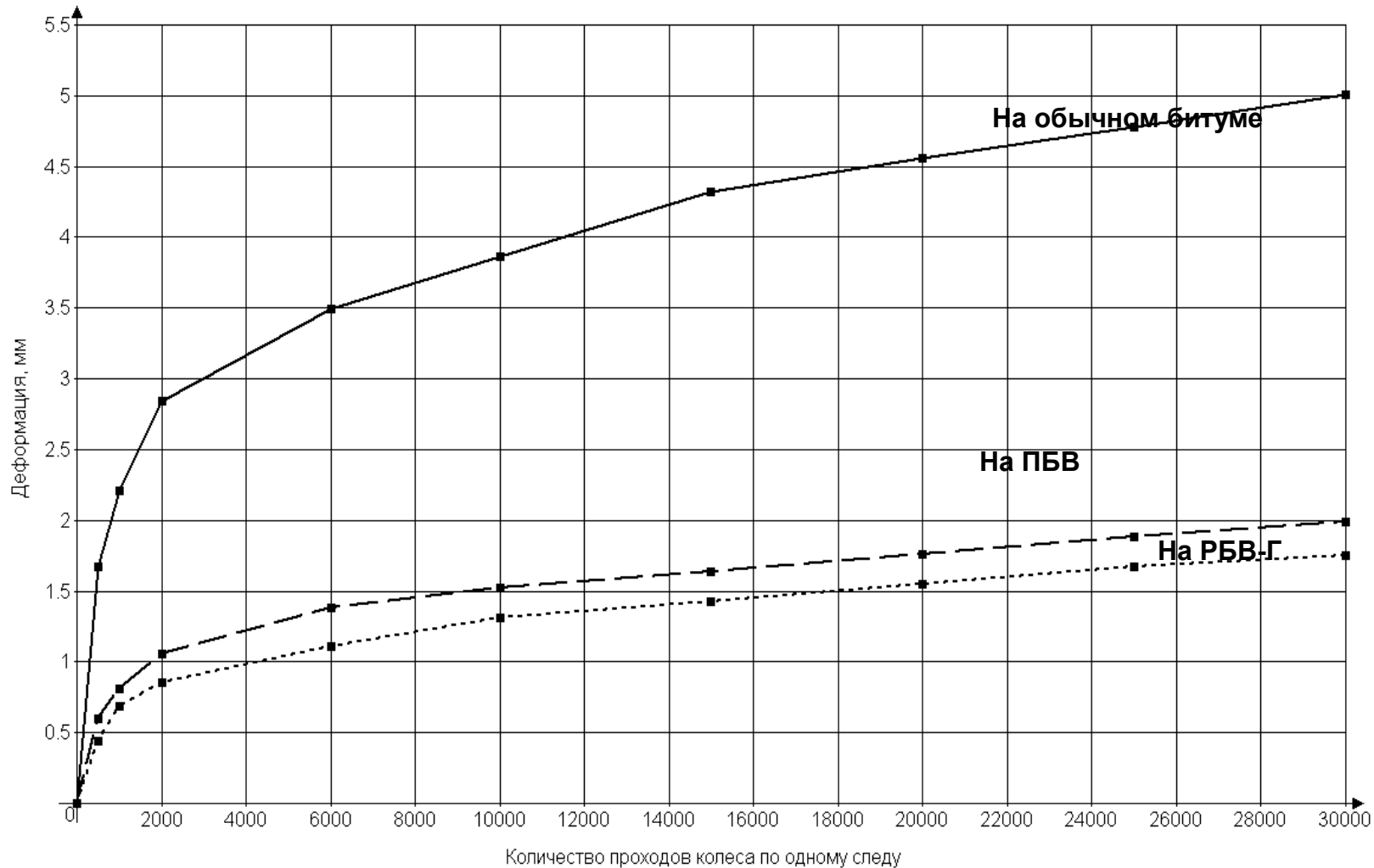


- 1) Повышенное содержание асфальтовяжущего вещества (большая массовая доля в смеси битума (до 8 %) и минерального порошка (12-20 %)) за счет уменьшения массовой доли песчаного заполнителя и частично щебня;
- 2) Способность к виброуплотнению (уплотнению с помощью виброплиты асфальтоукладчика и легких виброкатков без использования средних и тяжелых катков).
- 3) Применение только модифицированного битума либо модифицирующих добавок.

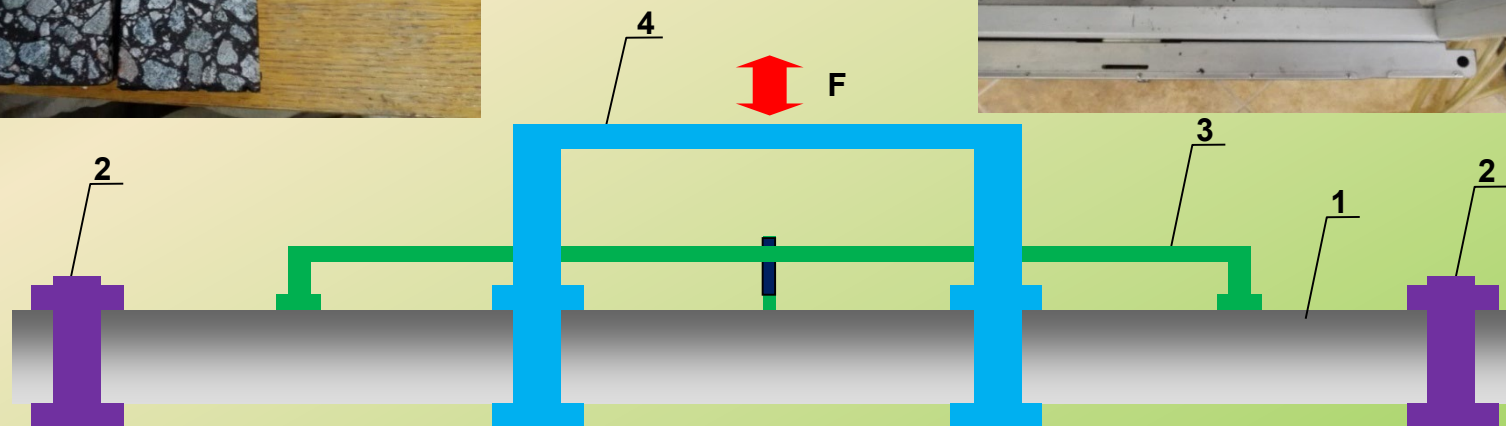
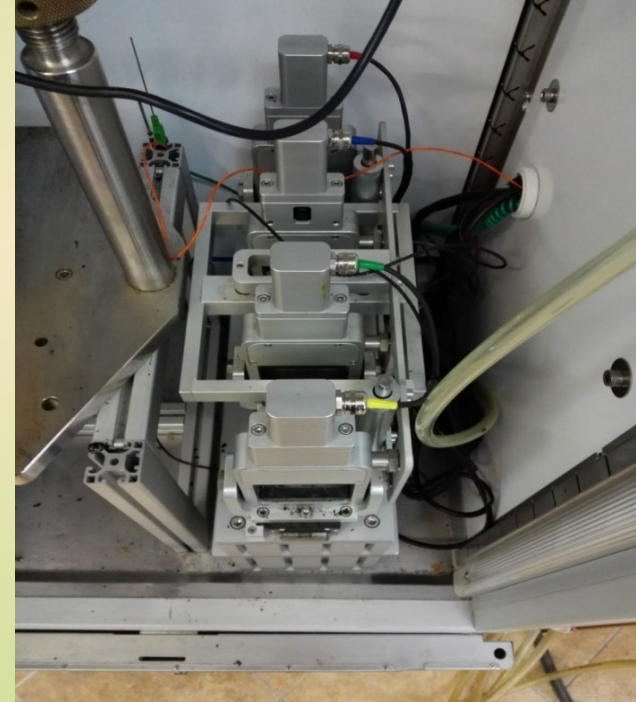
Исследование вибролитых асфальтобетонов по критерию устойчивости к появлению пластических деформаций



Результаты испытания на установке циклического нагружения колесом, среднее значение по двум образцам

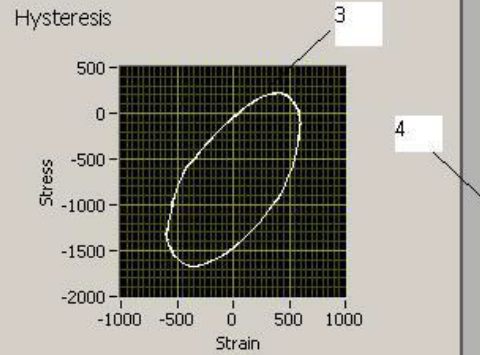
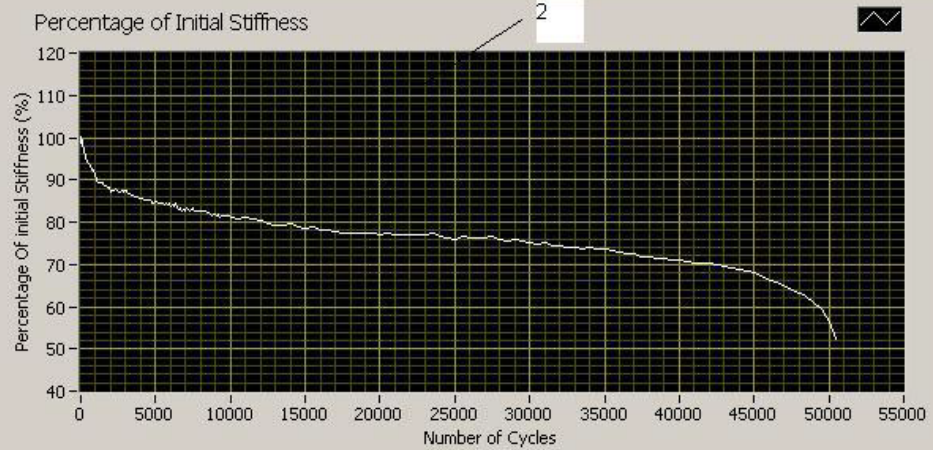
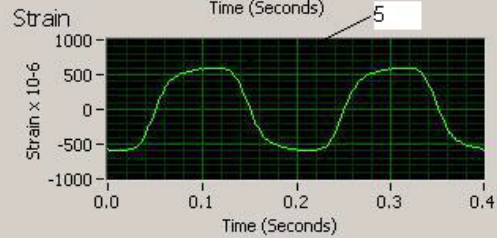
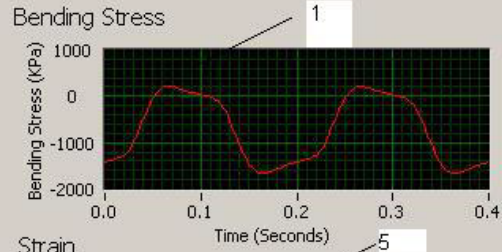


Определение усталостных характеристик вибролитых асфальтобетонов с различными вяжущими методом циклического четырехточечного изгиба



BEAM-FLEX

INTRODUCTION | SPECIMEN DIMENSIONS | INSERT SPECIMEN | TEST SCREEN | REMOVE SPECIMEN



Test Data

Cycle Number	50762	Stiffness (MPa)	1578
Output frequency (Hz)	5	Initial Stiffness (MPa)	3157
Mean Load (kN)	-0.30	% of Initial Stiffness	49.98 %
P-P Load (kN)	0.787	Phase Angle (Deg)	35.69
P-P Stress (kPa)	1892	Dissipated Energy (MJ/m ³)	0.0010392
P-P Strain	1199 x ⁻⁶	Cumulative Dissipated Energy (MJ/m ³)	337.6123450
Deformation (mm)	0.304	Elapsed Time	02:50:32
RTD 1 (Degrees C)	5.0	RTD 2 (Degrees C)	14.9

Initial Offset Volts: 0.137 Offset (Volts): 0.064 Initial Specimen LVDT Volts: -1.140 Mean Specimen LVDT Volts: -1.141 MeanMicrostrain: 0.460

STOP TEST
AND EXIT

Результаты определения усталостных характеристик различных типов асфальтобетона методом циклического четырехточечного изгиба

Состав	Количество циклов до потери модуля жесткости на 50 %, шт.	Начальный модуль жесткости, МПа
Состав асфальтобетонной смеси на исходном битуме	4288	6185
Состав асфальтобетонной смеси на модифицированном битуме БМА 70/100 (состав № 1)	57580	5620
Состав асфальтобетонной смеси на РБВ-Г (состав № 2)	72550	4680

Применение модификатора РБВ-Г на объектах в Российской Федерации

ФКУ Упрдор «Москва – Бобруйск», автомобильная дорога Калуга – Тула,
2017 г.



Применение модификатора РБВ-Г на объектах в Российской Федерации

Башкортостан, «Башкиравтодор», Белорецкое ДРСУ возле г. Белорецка, 2019 г.



Государственным предприятием «БелдорНИИ» разработана полная нормативная база для устройства покрытий с применением резинобитумного вяжущего:

- СТБ 2302-2013 «Вяжущее резинобитумное. Технические условия»;
- СТБ 2440-2016 «Добавка модифицирующая гранулированная для асфальтобетонных смесей. Технические условия»;
- СТБ 2074-2010 «Смеси асфальтобетонные вибролитые и вибролитой асфальтобетон. Технические условия»;
- ТКП 607-2017 (33200) «Автомобильные дороги. Тонкие фрикционные износостойкие защитные слои. Правила устройства»;
- ТКП 094-2012 (02191) «Автомобильные дороги. Правила устройства асфальтобетонных покрытий и защитных слоев»;
- ДМД 02191.2.069-2013 «Рекомендации по приготовлению и применению горячих асфальтобетонных смесей с использованием гранулированного резинобитумного вяжущего»;
- ДМД 33200.2.076-2015 «Рекомендации по применению конструкций нежестких дорожных одежд повышенной долговечности в условиях воздействия группы расчетных нагрузок А3 при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог»;
- Типовые строительные конструкции. Серия БЗ.503.9-15.14. Дорожные одежды при строительстве, реконструкции, капитальном и текущем ремонте автомобильных дорог. Выпуск 0. Материалы для проектирования.

Спасибо за внимание!

Белорусский дорожный научно-
исследовательский институт
«БелдорНИИ»

4-й загородный пер., 60, 220073, г.
Минск, Республика Беларусь
тел. (+375 17) 259-82-05,
факс (+375 17) 242-92-94

E-mail: beldornii@beldornii.by