

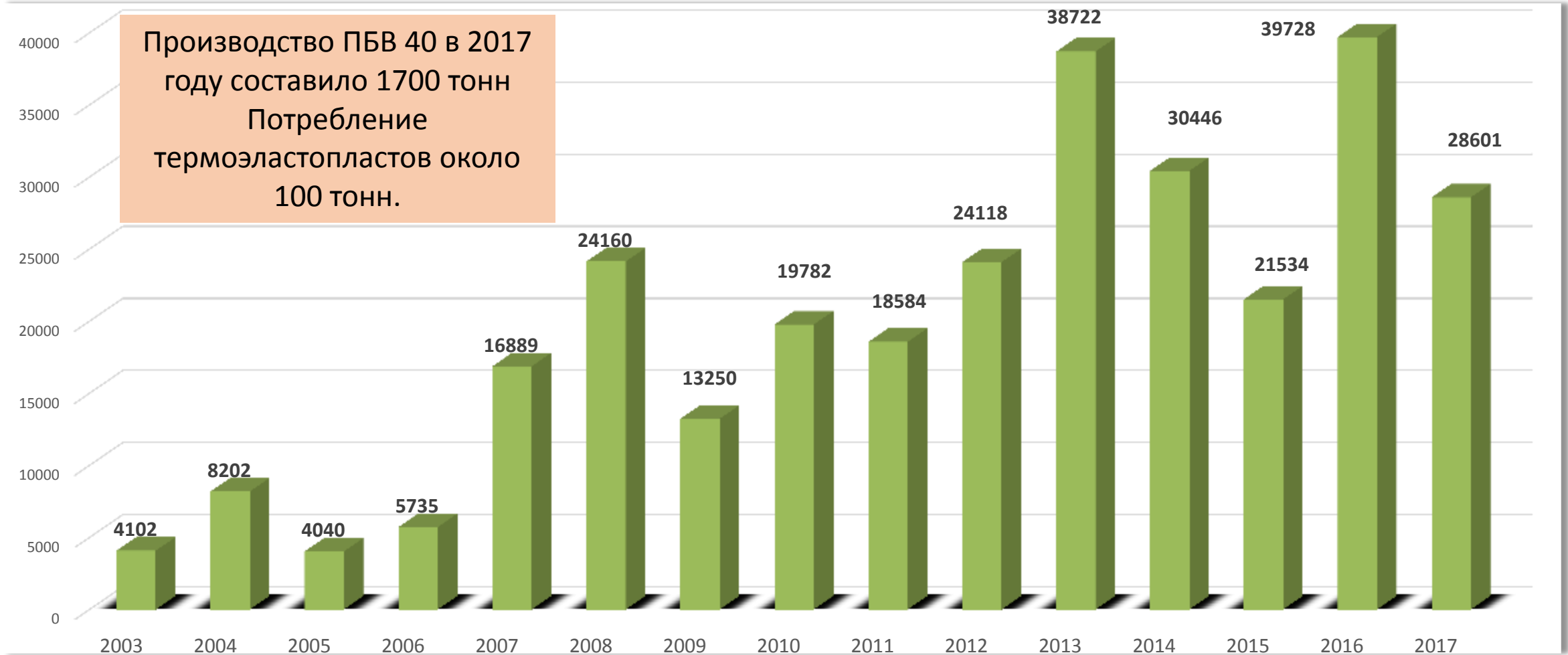


# «Технология литых асфальтобетонов. Вопросы, проблемы, достижения»

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



# Динамика объемов литой смеси, уложенной силами ЗАО "Экодор", тонн





Три основные технологические операции



**Продольная ровность проезжей части:** Качественная характеристика состояния поверхности дорожного покрытия по геометрическим параметрам, способным оказывать влияние на колебания движущегося транспортного средства.

- ГОСТ 33101-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Покрытия дорожные. Методы измерения ровности.

Международный показатель ровности (**International Roughness Index**) **IRI, мм/м**: Расчет показателя IRI производится путем моделирования проезда автомобиля с заданными параметрами по поверхности покрытия и подсчета суммарного перемещения неподрессоренной массы относительно поддрессоренной. Показатель IRI определяется как отношение указанного вертикального перемещения к длине участка.

- ГОСТ Р 56925-2016 Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерения неровностей оснований и покрытий.

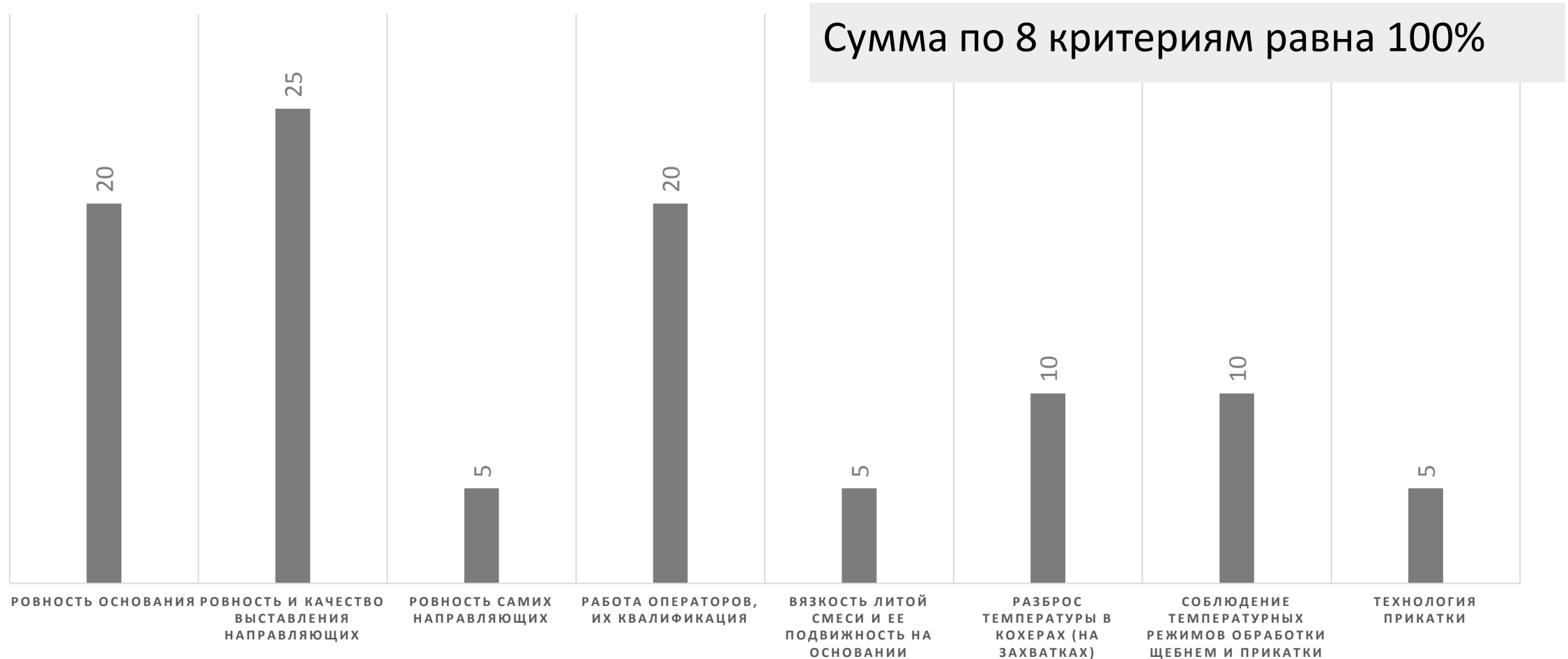


## Основные проблемы

- 1.Ровности мостового сооружения и величина уклонов
- 2.Технические ограничения по выравниванию профиля литым асфальтобетоном (нагрузка на мост и ограничение по неравномерности слоя, не более +15 мм)
- 3.Поведение вещества как очень вязкой жидкости: отсутствие каркаса и предварительного формирования структуры после укладчика (применение опалубки)
- 4.Особенность технологии поверхностной обработки жидкого материала
- 5.Погодные условия
- 6.Отсутствие параметров ровности для ручной укладки литых смесей, укладки наклонных пандусов

# Критерии оценки технологических факторов, влияющих на итоговую ровность верхних слоев покрытия из литого асфальтобетона на мостах

■ Без системы нивелирования (классический принцип работы)





# Ровность мостового сооружения и величина уклонов Технические ограничения по выравнению профиля





Технологические решения для достижения требуемых параметров ровности.  
Снижение фактора неровности основания







Классическая схема укладки с минимальным выравниванием на нижнем слое



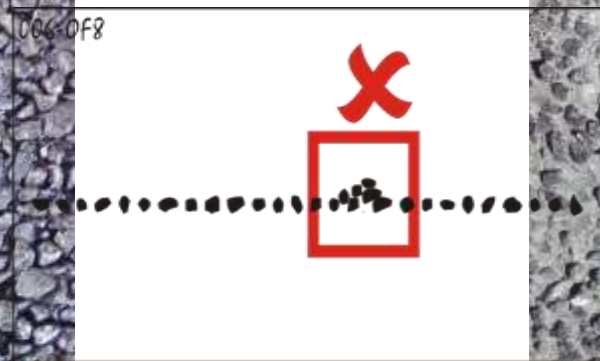
Укладка ВСП из литого асфальтобетона по максимально выровненному основанию из плотных асфальтобетонов (Германия, Австрия)



Дефекты поверхностной обработки, влияющие на ровность.  
Втапливание щебня в остывающий слой



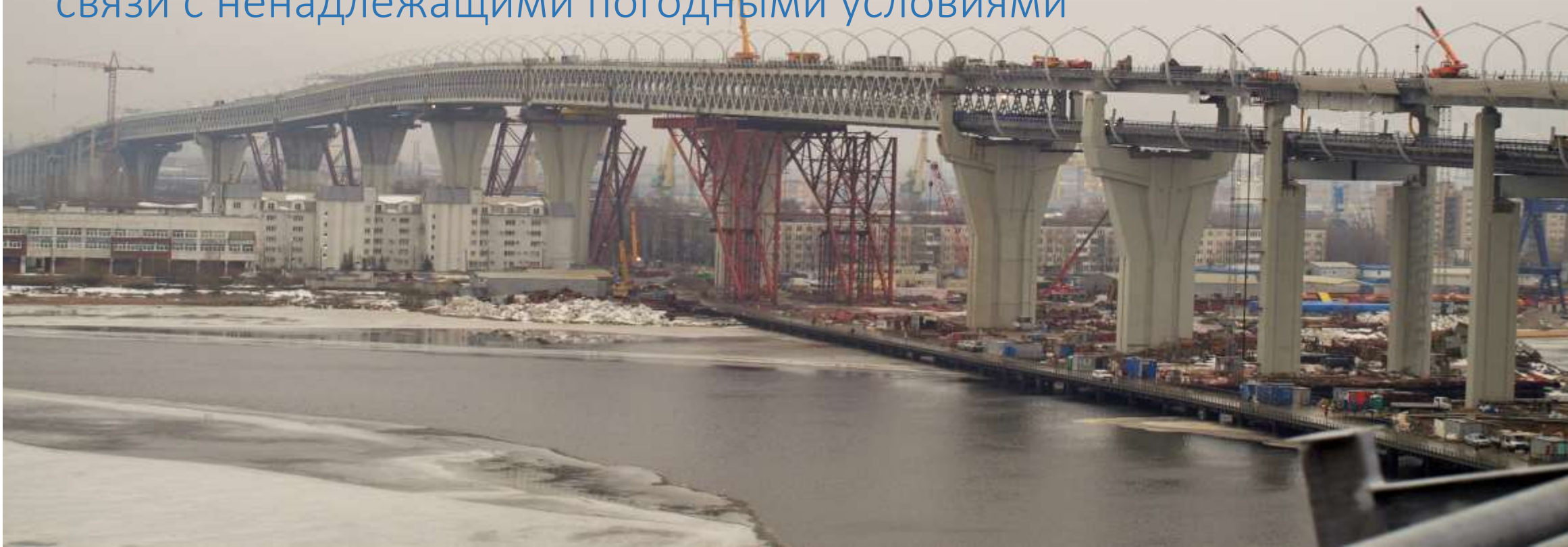
# Дефекты поверхностной обработки, влияющие на ровность. Втапливание щебня в несколько щебеночек

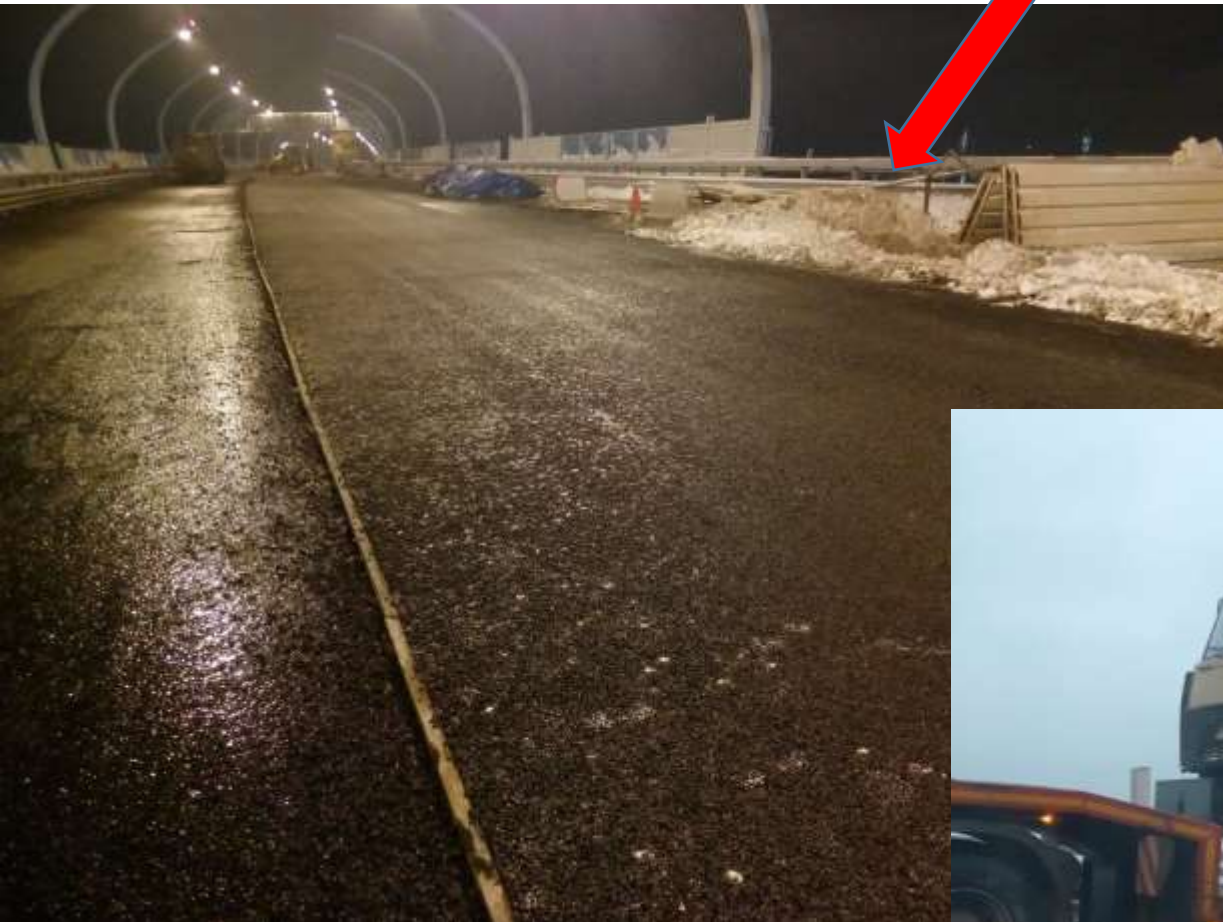




ЗСД Центральная часть. Секция 2 (мост через Морской канал).  
30000 м<sup>2</sup>

1. Укладка двухслойного покрытия толщиной 90 мм - с середины октября по конец ноября 2017 года
2. Укладка ВПС: Т воздуха от +4 до -8<sup>0</sup>С, ветер до 10 м/с, временами снег, устойчивый покров до нескольких дней
3. Работа ЗАО «Экодор» на верхнем ярусе без гарантии качества в связи с ненадлежащими погодными условиями





Быстрое остывание слоев  
Недостаточная приживаемость  
черненого щебня  
Разброс в вязкости смеси  
Плохое освещение  
Авральные методы работ



Реактивный двигатель



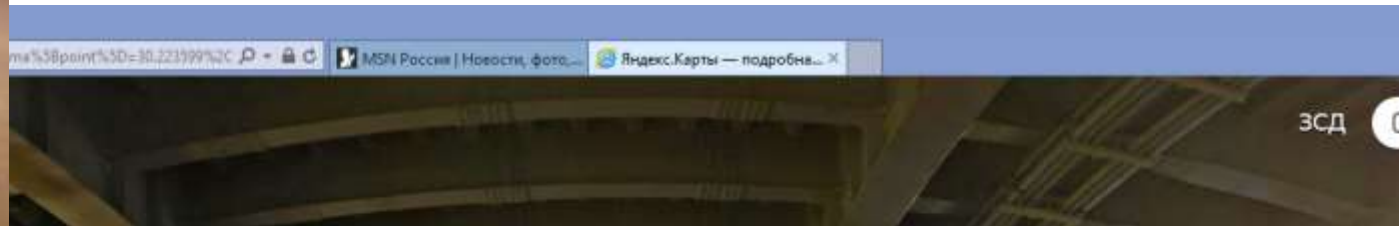


# Итоговые показатели ровности верхних слоев покрытий по международному показателю IRI на объектах с применением литого асфальтобетона (по годам)

А/д	Внешнее кольцо				Внутреннее кольцо				Наличие автоматики
	1 полоса	2полоса	3 полоса	4 полоса	1 полоса	2 полоса	3 полоса	4 полоса	
КАД. Вантовый мост. (новое стр.)	2,49	2,36	2,76	2,65					нет
КАД, Вантовый мост.					1,92	2,27	2,14	2,14	нет
КАД, Вантовый мост.	1,89	1,89				1,67			нет
КАД. Таллинское шоссе.		1,70				1,95			нет
КАД, Вантовый мост.			1,62	1,74			1,8	1,79	нет
КАД. Таллинское шоссе.			2,20					1,99	нет
ЗСД. Верхний ярус. ДО ремонта (Экодор), новое стр	2,81	2,67	2,56	2,74					нет
ЗСД. Нижний ярус. ДО ремонта (Другой подрядчик), новое стр-во					3,28	3,22	2,73	3,43	нет

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
I Асфальтобетонные, укладываемые в горячем состоянии и цементобетонные основания и покрытия			
Для дорог категорий I и II			
До 1,2	Св. 1,2 до 1,7	Св. 1,7 до 2,2	Св. 2,2

Секция 2 нижний ярус до переустройства ВСП, IRI около 3,2 м/км  
Укладка: Т воздуха от +4 до -7°C, ветер до 10 м/с, временами снег





Секция 2 верхний ярус до переустройства ВСП  
IRI около 2,7 м/км  
Укладка: Т воздуха от +4 до -7°C, ветер до 10 м/с, временами снег







- Применение автоматике  
выравнивания МОВА
1. Длинномерная 6-ти метровая  
лыжа
  2. Два ультразвуковых датчика
  3. Прогрев швов





1. Скорректирована технология прикатки
2. Применен ПБВ40 с со-модификацией



Секция 2 после ремонта ВСП IRI 1,57 м/км



# Итоговые показатели ровности верхних слоев покрытий по международному показателю IRI на объектах с применением литого асфальтобетона (по годам)

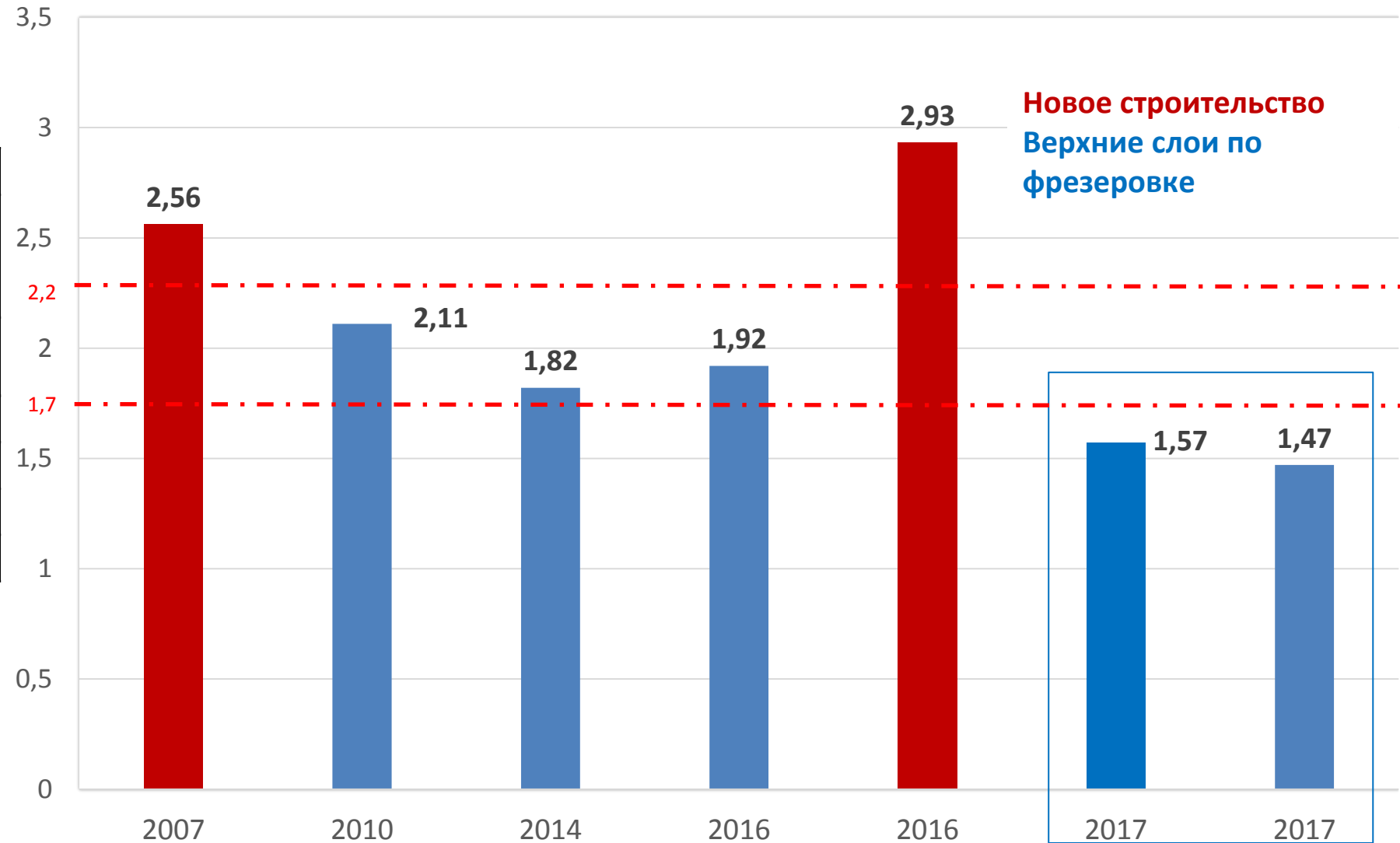
А/д	Год	Внешнее кольцо				Внутреннее кольцо				Наличие автоматики
		1 полоса	2полоса	3 полоса	4 полоса	1 полоса	2 полоса	3 полоса	4 полоса	
КАД. Вантовый мост. (новое стр.)	2007	2,49	2,36	2,76	2,65					нет
КАД, Вантовый мост.	2010					1,92	2,27	2,14	2,14	нет
КАД, Вантовый мост.	2014	1,89	1,89				1,67			нет
КАД. Таллинское шоссе.	2014		1,70				1,95			нет
КАД, Вантовый мост.	2016			1,62	1,74			1,8	1,79	нет
КАД. Таллинское шоссе.	2016			2,20					1,99	нет
КАД, Вантовый мост.	2017	<b>1,19</b>	<b>1,21</b>	<b>1,64</b> полоса безопасности		<b>1,37</b>	<b>1,6</b>	<b>1,82</b> полоса безопасности		<b>есть</b>
ЗСД. Секция 2. Верхний ярус	2017	<b>1,37</b>	<b>1,34</b>	<b>1,36</b>	<b>1,51</b>					<b>есть</b>
ЗСД. Секция 2. Нижний ярус	2017					<b>1,51</b>	<b>2,01</b>	<b>1,57</b>	<b>1,93</b>	<b>есть</b>
ЗСД. Верхний ярус. ДО ремонта (Экодор), новое стр.	2016	2,81	2,67	2,56	2,74					нет
ЗСД. Нижний ярус. ДО ремонта (Другой подрядчик), новое стр-во	2016					3,28	3,22	2,73	3,43	нет
Улучшение, %		51,2	49,8	46,9	44,9	54,0	37,6	42,5	43,7	

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
I Асфальтобетонные, укладываемые в горячем состоянии и цементобетонные основания и покрытия			
Для дорог категорий I и II			
До 1,2	Св. 1,2 до 1,7	Св. 1,7 до 2,2	Св. 2,2



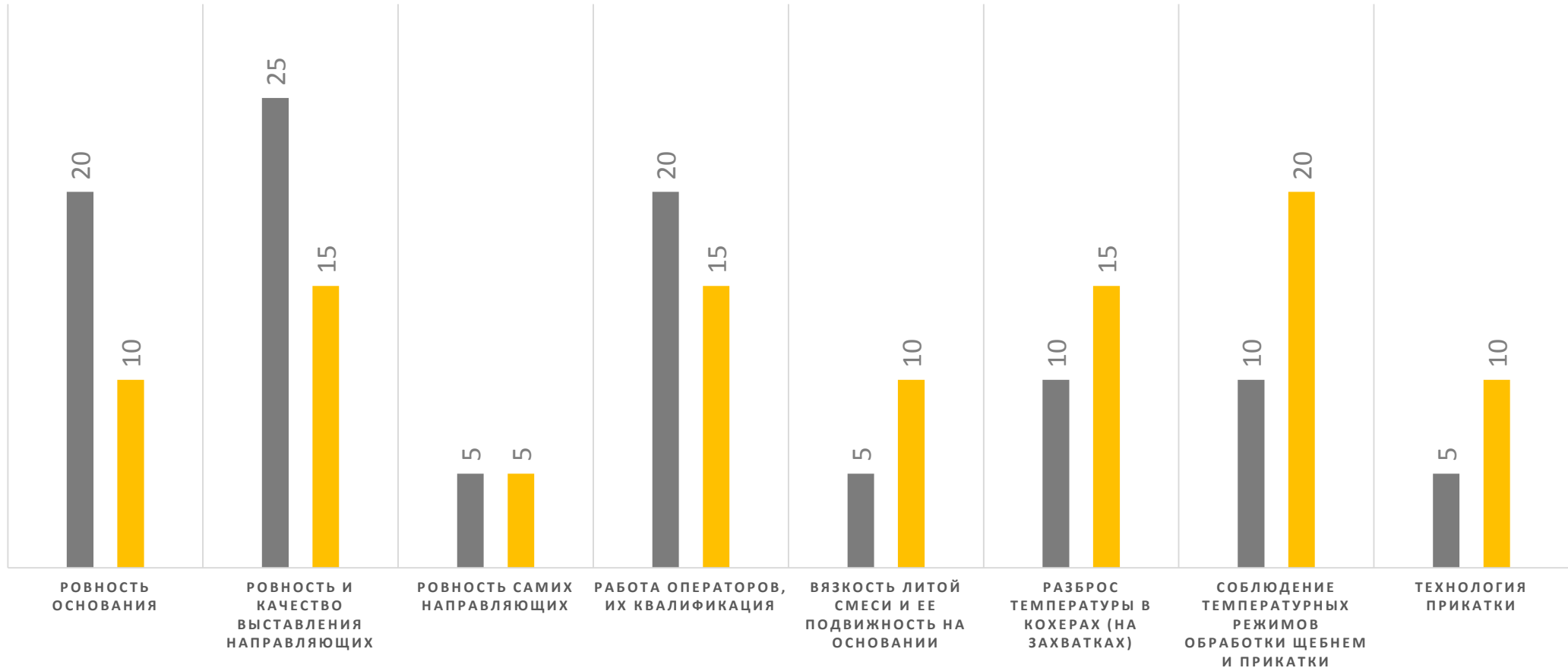
## Усредненные значения показателя ровности по IRI, м/км

Количество промеров,% под 3-метровой рейкой в продольном направлении, среднее по полосам			IRI, м/км
0-3 мм	3-6 мм	более 6 мм	
96,59	3,41	0,00	1,34
98,77	1,23	0,00	1,36
90,20	8,73	1,07	2,74
87,00	10,28	2,72	2,81



# Критерии оценки технологических факторов, влияющих на итоговую ровность верхних слоев покрытия из литого асфальтобетона на мостах

■ Без системы нивелирования (классический принцип работы)    ■ При наличии автоматики нивелирования





**Цель:** Уточнение параметра нормируемого времени хранения смесей и параметров отбраковки материала, в том числе, при актуализации ГОСТ Р 54401-2011 «Литой асфальтобетон»

Задачи научно-исследовательские:

1. Определить степень изменения исходных свойств ПБВ в «щадящих» и «критических» условиях хранения смесей (корреляция с результатами методик, имитирующих старение вяжущих RTFOT, PAV)
2. Проведение лабораторных и «полевых» испытаний литых асфальтобетонов и извлеченных вяжущих с отбором проб из кохеров через фиксированные промежутки времени
3. Определение вариантов со-модификаций и температурных режимов, позволяющих снизить эффект старения литых смесей и деструкции термоэластопластов
4. Определение параметров отбраковки по времени хранения при условии применения низкотемпературных литых смесей НТЛ (Т укладки от 180 до 200<sup>0</sup>С)

Задачи производственно-маркетинговые:

1. Расширить применение литых смесей в регионах, не имеющих опыта развития технологии (увеличение дальности возки на удаленные объекты)
2. Расширить номенклатуру выпускаемых материалов
3. Снижение затрат АБЗ и вредного воздействия на окружающую среду



# Влияние времени хранения литых смесей на физические характеристики литых асфальтобетонов

Описание пробы	Основные показатели				Испытание балок на предел прочности при изгибе по ГОСТ 12801					
	Содержание вяжущего после экстрагирования, %	Средняя плотность образцов, г/см <sup>3</sup>	Глубина вдавливания штампа, мм	Водонасыщение, %	Макс. Нагрузка, Н	Предел прочности, МПа	Относительная деформация, %	Модуль деформации, МПа	Прочность при расколе при 0С, МПа	Температура балки
Проба 1 .Литой тип 1 габбро-диабаз ПБВ40, со-модификация производство при t=210 <sup>0</sup> С	7,3	2,56	3,12	0,11	426	1,43	3,59	39	4,44	20 <sup>0</sup> С
					5110	17,1	1,23	1290		минус 18 <sup>0</sup> С
Проба 1. Литой тип 1 габбро-диабаз ПБВ40 со-модификация Через 15 часов при t=210 <sup>0</sup> С	7,1	2,56	1,98	0,06	516	1,8	4,73	38	4,9	20 <sup>0</sup> С
					4307	15,2	2,04	745		минус 18 <sup>0</sup> С

## ВЫВОД:

1. В процессе хранения литой полимерасфальтобетонной смеси в течение 15 часов в кохере, в режиме постоянного перемешивания и ограничения поступления кислорода параметры литого полимерасфальтобетона соответствуют требованиям ГОСТ Р 54401, в т.ч. по факультативным методам испытаний.



## Изменение значений показателей выделенного из смеси вяжущего (Проба 1)

Наименование показателя	Требования ГОСТ 52056-2003 для ПБВ 40	ПРИ ВЫПУСКЕ	ПОСЛЕ СТАРЕНИЯ
Глубина проникания иглы, 0,1мм при 25 °С	Не менее 40	36	46 ↓
Растяжимость, см при 25 °С	Не менее 15	7	7
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	Не ниже 56	95	88 ↓
Температура хрупкости по Фраасу, °С	Не выше -15	-15	-13
Эластичность в %, при 25°С	Не менее 80	78	71
Усилие при растяжении, Н при 25 °С,	Не нормируется	11,273	5,748 ↓
Динамическая вязкость при 135°С, Па/с	Не нормируется	11,10	5,24 ↓

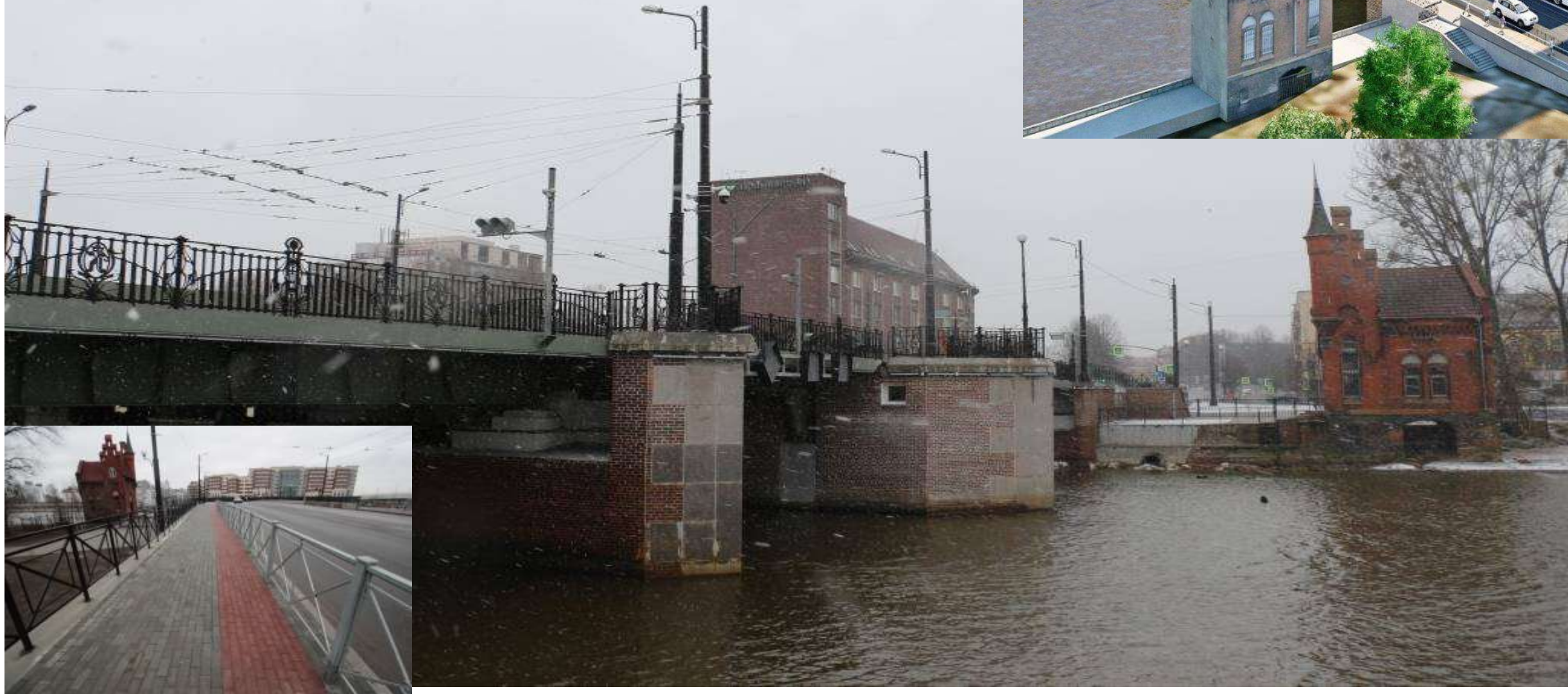


# Условия эксперимента

- 1. Лабораторный замес литой смеси тип 1 по ГОСТ Р 54401 для НСП массой 10 кг
- 2. Температура смеси при смешении 210-230<sup>0</sup>С
- 3. Содержание ПБВ 40 – 7,4% в 100% смеси (БНД90/130 + Полимер СБС + Со-модификатор на основе синтетических восков)
- 4. Термостатирование 1,5 часа после замеса, затем первый отбор
- 5. Хранение смеси в термошкафу при температуре 215<sup>0</sup>С в течение 15 часов с интенсивным перемешиванием на воздухе через каждый час, затем второй отбор
- 6. Испытание литого асфальтобетона по параметрам ГОСТ Р
- 7. Экстрагирование вяжущего и выделение его ротационным испарителем по ГОСТ EN 12697-3-2013

Наименование показателя	Обозначение НД на методы испытаний	Требования НД	Фактические показатели ПБВ 40	Устойчивость к старению при температуре 163°C ГОСТ 33140-2014	Фактические показатели ПБВ 40, выделенного из литого асфальта (время термостатирования 1,5 часа)	Фактические показатели ПБВ 40, выделенного из литого асфальта (время термостатирования 15 часов)
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 25°C при 0°C	ГОСТ 11501-78	Не менее 40	<b>46</b>	<b>33</b>	<b>43</b>	<b>55</b>
		Не менее 25	25			
Растяжимость, см, при 25°C при 0°C	ГОСТ 11505-75	Не менее 15	71	38	<b>9</b>	<b>8</b>
		Не менее 8	18			
Максимальное усилие при растяжении, см, Н при 25°C при 0°C	ГОСТ 33138-2014	Для набора статистических данных	<b>10,634</b> 140,582	<b>11,476</b>	<b>8,294</b>	<b>5,204</b>
Температура размягчения по кольцу и шару, °C	ГОСТ 11506-73	Не ниже 56	85	83	94,0	83,4
Температура хрупкости по Фраасу, °C	ГОСТ 11507-78	Не выше -15	-18		-21	-11
Эластичность, % при 25°C при 0°C	ГОСТ Р 52056-2003	Не менее 80	96	92	86	68
		Не менее 70	71			
Однородность	ГОСТ Р 52056-2003	Однородно	Однородно	Однородно	Однородно	Однородно
Динамическая вязкость при 135°C (Па*с)	ГОСТ 33137-2014	Не нормируется	<b>2,19</b>	<b>4,26</b>	<b>12,19</b>	<b>3,73</b>
Фактор твердения (отношение динамической вязкости после старения к динамической вязкости до старения)		Не нормируется		1,9	5,6	1,7
Глубина вдавливания штампа, мм (Тип 1, содержание ПБВ- 7,4%)	ГОСТ Р 54400	1-4,5			<b>3,92</b>	<b>2,69</b>
Средняя плотность образцов, г/см <sup>3</sup>		Не нормируется			2,40	2,41
Водопоглощение, % по массе		Не более 0,5			0,00	0,10

Мост Высокий.  
г. Калининград



## Материалы и приспособления для устройства покрытия тротуара из цветного литого асфальтобетона

- 1. Литой цветной асфальтобетон тип 3 по ГОСТ Р 54401 с содержанием неорганических пигментов до 3% по массе, прозрачного полимерного вяжущего ППВ50/70 до 8% по массе.
- 2. Гранитный отсев и фракционированный песок фр. 2-4 мм
- 3. Прозрачного полимерного вяжущего ППВ50/70 производства ОАО «АБЗ-1» по СТО 03218295-03.08-2015
- 4. Алюминиевые штампы для вдавливания (тиснения) в поверхность

Брюссель, Гент. Технология «тиснения» по горячему. GAMA ASPHALT S.A.





Укладка покрытия в трамвайных путях моста и подходов, проезжей части и выравнивание тротуаров





Процесс укладки серой литой смеси



Процесс укладки красной литой смеси





**СПАСИБО ЗА ВАШЕ ВНИМАНИЕ**