



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР
ФКУ «ЦЕНТРАВТОМАГИСТРАЛЬ»

О разработке требований к битумным вяжущим, применяемым на автомобильных дорогах ФКУ «Центравтомагистраль»

V межотраслевая конференция
«Битум и ПБВ: Актуальные вопросы 2016»

07-08 марта 2016

г. Санкт-Петербург

ФКУ «Центравтомагистраль», Главный инженер, Могильный К.В.



Эксплуатационные характеристики

- Колейность





Эксплуатационные характеристики

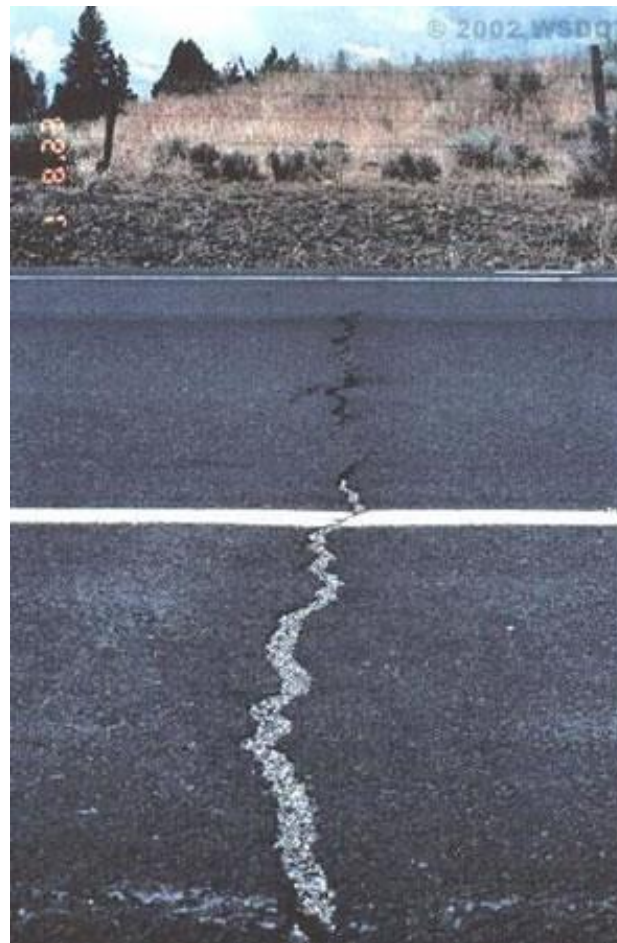
- Трещины





Эксплуатационные характеристики

- Трещины





Эксплуатационные характеристики

- Выпотевание, проявление битумной пленки на покрытии





Эксплуатационные характеристики

- Выпотевание, проявление битумной пленки на покрытии





Эксплуатационные характеристики

- Выпотевание, проявление битумной пленки на покрытии





ПНСТ

Вяжущие нефтяные битумные

- **Технические требования с учетом температурного диапазона эксплуатации М320**
- **Технические требования с учетом уровней эксплуатационных транспортных нагрузок МР19**
- **Порядок определения марки с учетом температурного диапазона эксплуатации R29**
- **Метод определения температуры растрескивания при помощи устройства ABCD**
- **Метод определения поправок по объему, приведенному к базовой температуре D4311**
- **Метод определения упругих свойств при многократных сдвиговых нагрузках (MSCR) с использованием динамического сдвигового реометра (DSR) TP70**
- **Метод определения усталостной характеристики TP101**
- **Метод определения низкотемпературных свойств с использованием динамического сдвигового реометра (DSR)**



Испытания битумных вяжущих

1	CRT-RTFO	Аппарат имитирует старение битумного вяжущего при приготовлении асфальтобетонной смеси	Cooper Research Technology Limited, Великобритания
2	Аппарат PAV 9500	Имитирует длительное старение битумного вяжущего в процессе 5-10-летней службы покрытия	Prentex Alloyb Fabricators, Inc., США
3	Динамический сдвиговый реометр DSR-II	Определение модуля сдвига и фазового угла битумного вяжущего, определяет верхнюю границу PG	Malvern Instruments Ltd., Великобритания
4	DV2TRV Вискозиметр Брукфильда ротационный	Определяет вязкость исходного битумного вяжущего при высоких температурах для оценки возможности его перекачки и смешиваемости с минеральным материалом и последующего уплотнения асфальтобетона	Brookfield Engineering Laboratories, США
5	Реометр BBR с изгибающейся балкой	Определение жесткости и ползучести битумного вяжущего после имитации длительного старения, определяет нижнюю границу PG	Applied Test System, США
6	ДБ-20-150 Дуктилометр с силоизмерителем	Определение усилия при растяжении	ОАО БСКБ «Нефтехимавтоматика», Россия



Испытания битумных вяжущих





Испытания асфальтобетонов

1	CRT-PRALL	Прибор для определения стойкости к истиранию	Cooper Research Technology Limited, Великобритания
2	Компактор Гиратор CRT-GYR	Для формования цилиндрических асфальтобетонных образцов	Cooper Research Technology Limited, Великобритания
3	Компактор роликовый CRT-RC-H2	Для формования прямоугольных асфальтобетонных образцов	Cooper Research Technology Limited, Великобритания
4	CRT-WTEN2	Прибор для определения сопротивления колееобразованию	Cooper Research Technology Limited, Великобритания
5	CRT-SA4PT-BB (система), CRT-TCC (камера)	Система для испытаний асфальтобетона на четырехточечный изгиб (усталость). Температурная камера	Cooper Research Technology Limited, Великобритания
6	CRT-UTM-NU(система), CRT-TCC (камера)	Универсальная серво-пневматическая испытательная машина – оценка механических свойств материалов. Температурная камера	Cooper Research Technology Limited, Великобритания



Испытания асфальтобетонов





Испытания асфальтобетонов





ПНСТ

Вязущие нефтяные битумные

- **Технические требования с учетом температурного диапазона эксплуатации М320**
- Технические требования с учетом уровней эксплуатационных транспортных нагрузок МР19
- **Порядок определения марки с учетом температурного диапазона эксплуатации R29**
- Метод определения температуры растрескивания при помощи устройства ABCD
- Метод определения поправок по объему, приведенному к базовой температуре D4311
- Метод определения упругих свойств при многократных сдвиговых нагрузках (MSCR) с использованием динамического сдвигового реометра (DSR) TP70
- Метод определения усталостной характеристики TP101
- Метод определения низкотемпературных свойств с использованием динамического сдвигового реометра (DSR)

ПНСТ

Вяжущие нефтяные битумные

Термины и определения:

- **Битумное вяжущее:** Органический вяжущий материал, который производится из продуктов переработки нефти с добавлением при необходимости органических модифицирующих добавок
- **Обозначение марки битумного вяжущего, (PG X ± Y):** Обозначение марки битумного вяжущего, установленное в соответствии с температурным диапазоном эксплуатации дорожного покрытия, определяемого с учетом расчетных температур.



ПНСТ

Вяжущие нефтяные битумные

Классификация:

- В зависимости от максимальной и минимальной расчетных температур, допустимых при эксплуатации, битумные вяжущие подразделяют на марки PG X \pm Y
- Производятся и применяются марки со значением (X) - от 34 до 82 с шагом между значениями равным 6 и (Y) - от минус 10 до минус 52 с шагом между значениями равным 6
- **Всего нормируются показателя для 45 марок PG**



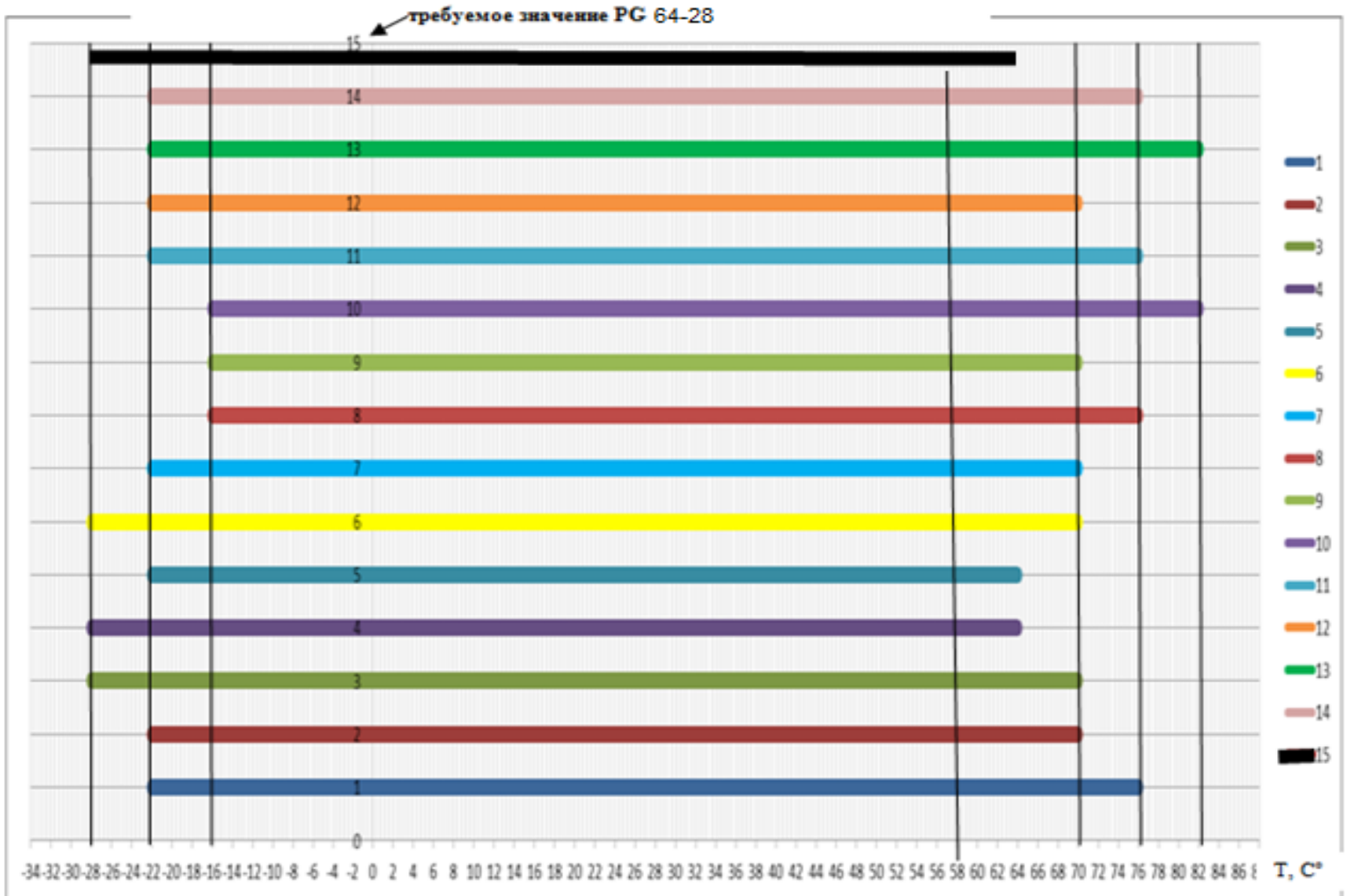
Требования

В соответствии:

- с расчетами для высокоинтенсивных дорог с возможностью медленного характера движения
- учетом фактора потепления климата, относительно периода наблюдения, отраженного в СНиП 23-01-99* «Строительная климатология»
- **Принято расчетное значение марки битумного вяжущего для автомобильных дорог ФКУ «Центравтомагистраль» PG 64-28**



Результаты 2015



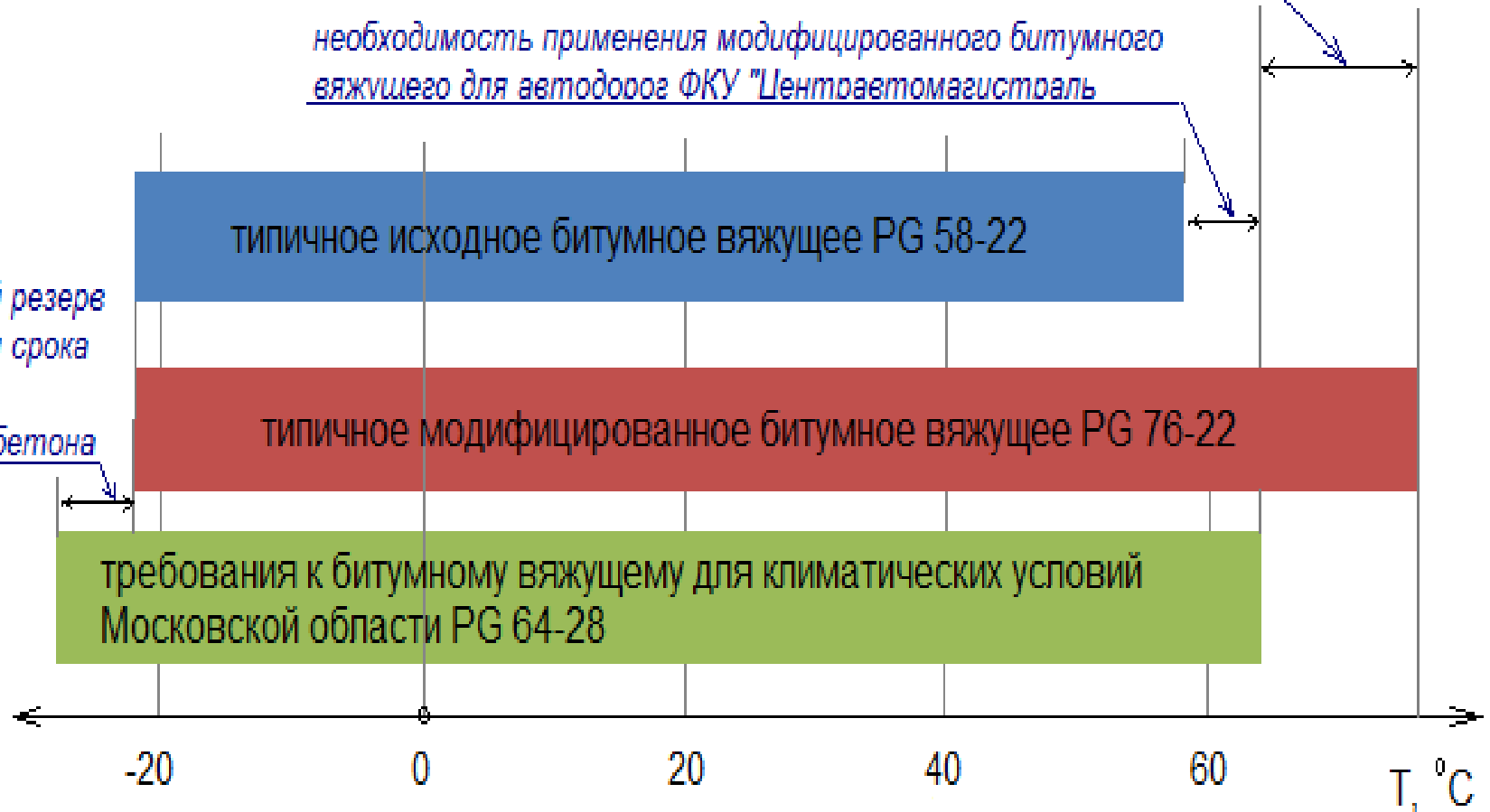


Результаты 2015

возможный резерв для уменьшения стоимости модифицированного битумного вяжущего и улучшения технологии приготовления и укладки асфальтобетона

необходимость применения модифицированного битумного вяжущего для автодорог ФКУ "Центравтомагистраль"

возможный резерв
увеличения срока
службы
асфальтобетона





Влияние нижнего предела РГ битумного вяжущего на надежность асфальтобетона

- Между температурой воздуха наиболее холодной семидневки в году t_7 и протяженностью многолетнего периода T (лет), в течении которого эта температура появляется, существует для Московской области следующее выражение:

$$t_7 = -e^{[1.456 \ln(1 - \frac{1}{T}) + 3.379]}, \text{ } ^\circ\text{C}$$



Влияние нижнего предела PG битумного вяжущего на надежность асфальтобетона

Нижний предел PG битумного вяжущего, °С	Появление наиболее холодной семидневки с такой температурой в Московской области, раз в течение лет	Надежность асфальтобетона по отношению к низкотемпературным разрушениям – вероятность не появления наиболее холодной семидневки с такой температурой в Московской области за межремонтный срок 12 лет
-28	36,24	0,72
-22	5,69	0,10
-16	2,96	0,01



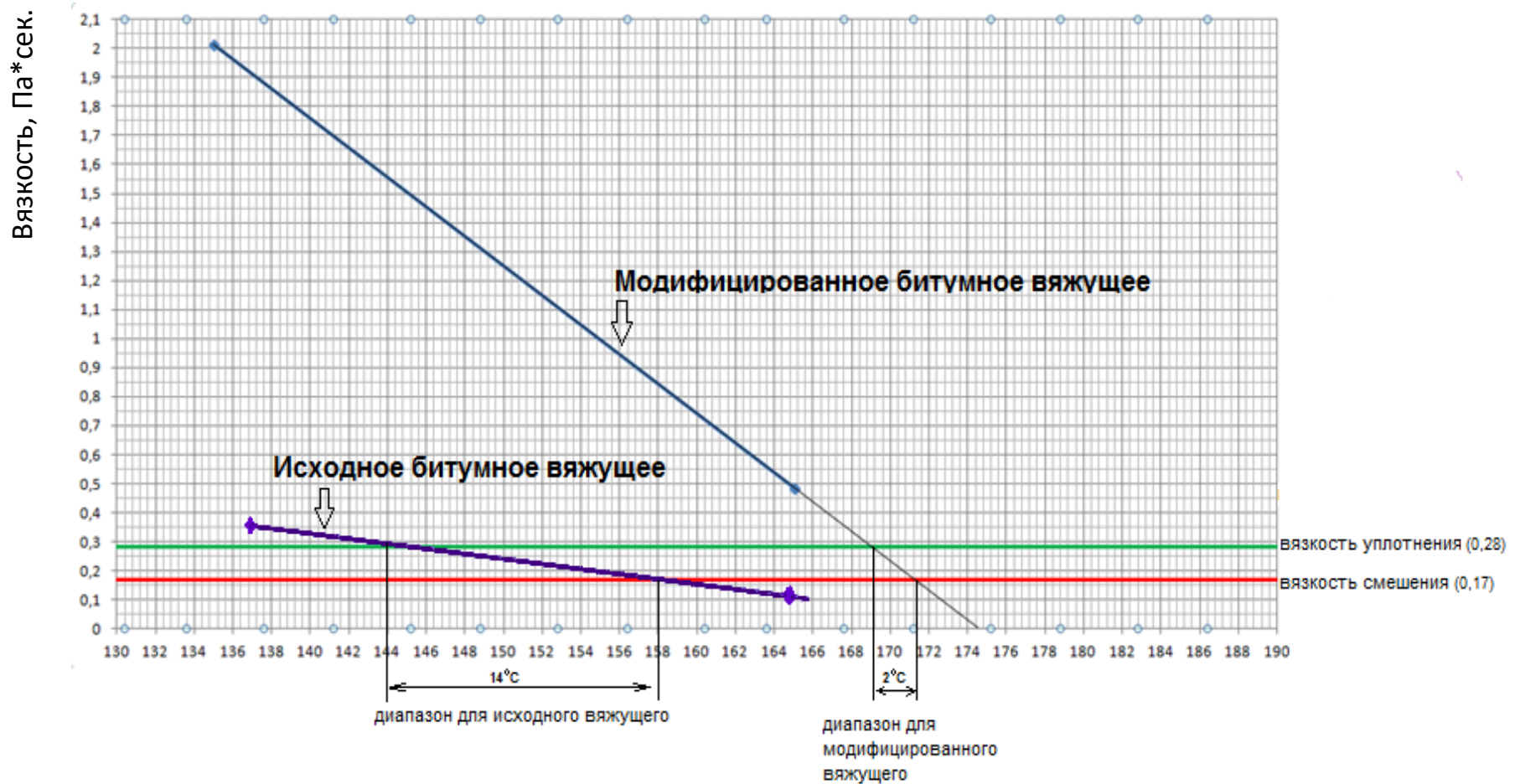
Требования

С целью определения температур смешения и уплотнения асфальтобетона, методология «Supergrave» предусматривает определение температур смешивания и уплотнения на ротационном вискозиметре Брукфильда

- Под температурой уплотнения асфальтобетонной смеси, в соответствии с методологией «Supergrave» , понимается та, при которой вязкость не состаренного (исходного) битумного вяжущего находится в пределах **$0,28 \pm 0,03$** Па*сек
- Под температурой смешивания асфальтобетонной смеси, в соответствии с методологией «Supergrave», понимается та, при которой вязкость не состаренного (исходного) битумного вяжущего находится в пределах **$0,17 \pm 0,02$** Па*сек



Температуры смешивания и уплотнения для исходного и модифицированного вяжущих





Контроль уплотнения 2015

В процессе контроля качества при устройстве асфальтобетонных слоев с применением полимерно-битумных вяжущих в 2015 году получены следующие результаты на выборке более 500 проб:

- Уплотнение проектное – 45 % проб
- Недоуплотнено 10% проб
- Переуплотнено 45% проб
- Наблюдаемое переуплотнение связано с избыточной вязкостью модифицированного битума при его верхней границе более 70°С



Контроль уплотнения 2015

Плотность меньше оптимальной	Плотность больше оптимальной
<p>Пористость выше оптимальной:</p> <ul style="list-style-type: none">- доуплотнение при движении транспорта приводит к ускоренному колееобразованию;- более ускоренное развитие разрушений, связанное с замерзанием-оттаиванием воды в порах в зимний период.	<p>Больше разрушений зерен минерального материала и появление микротрещин:</p> <ul style="list-style-type: none">- Понижение сопротивления сдвигу и ускорение колееобразования;- Более ускоренное развитие разрушений, связанное с замерзанием-оттаиванием воды в микротрещинах зерен минерального материала в зимний период.



Проблемы существующих плотных асфальтобетонов и пути их решения

Проблема			Используемый путь решения	Рекомендуемые пути решения
Пластические деформации – колеобразование, сдвиги			Избыточное увеличение вязкости битума за счет модификации	Необходимое по климатическим требованиям увеличение вязкости битума за счет модификации. Повышение плотности упаковки минеральной части за счет использования узких фракций и непрерывной гранулометрии. Отказ от использования природного песка для приготовления асфальтобетона.
↑	↑	↑		
Несоответствие верней границы PG битума климатическим требованиям	Использование природного песка и других материалов, имеющих окатанные (не дробленые) поверхности	Толстые битумные пленки (значительное количество битума)		
↑				
Недостаточную плотность упаковки Каменного материала				
↑				
Прерывность гранулометрии. Широкие фракции каменного материала				



Проблемы существующих плотных асфальтобетонов и пути их решения

Проблема	Используемый путь решения	Рекомендуемые пути решения
<p>Зимнее трещинообразование, выкрашивание</p> <p>↑</p> <p>Недостаточная адгезия между битумом и минеральной частью</p>	Применение адгезионных добавок без проверки адгезии после кратковременного и длительного старения	Применение адгезионных добавок с проверкой адгезии после кратковременного и длительного старения
<p>Зимнее трещинообразование, выкрашивание</p> <p>↑</p> <p>Несоответствие нижней границы PG битума климатическим требованиям</p>	Отсутствует	Использование исходного битума с необходимой нижней PG границей, комплексная модификация битума, позволяющая получить необходимую верхнюю и нижнюю PG границы битума.



Проблемы существующих плотных асфальтобетонов и пути их решения

Проблема	Используемый путь решения	Рекомендуемые пути решения
<p data-bbox="295 439 1010 682">Технологические проблемы с приготовлением и уплотнением асфальтобетона на модифицированном битуме</p> <p data-bbox="614 682 653 725">↑</p> <p data-bbox="295 725 1010 968">Изменение температуры смешения и уплотнения вследствие модификации битума</p>	<p data-bbox="1058 404 1329 839">Значительное произвольное увеличение температуры смешения. Механическое переуплотнение с разрушением минеральных зерен.</p>	<p data-bbox="1358 404 1773 1282">Увеличение температуры смешения на основе испытания вязкости. Определение возможной дальности возки на основе разницы температур, соответствующей вязкостям смешения и уплотнения. Модификация битумов в разумных пределах, т.е. не препятствующая технологии укладки и уплотнения асфальтобетона. Неиспользование перемодифицированного битума с верхней границей более 70°C.</p>



Результаты испытаний фактически применяемых полимерно-битумных вяжущих

- Как правило, верхняя граница для фактически используемых вяжущих выше требуемой по климатическим условиям. Следовательно, возможно снижение количества добавляемого полимера без ухудшения требуемых свойств полимерно-битумного вяжущего и с улучшением технологии укладки асфальтобетона.
- Как правило, фактически используемое полимерно-битумное вяжущее имеет недостаточно низкую нижнюю границу PG. Следовательно, необходимо более тщательно выбирать исходный битум для его последующей модификации и проводить комплексную модификацию, влияющую не только на верхний, но и на нижний пределы PG



Результаты испытаний фактически применяемых полимерно-битумных вяжущих

- Потребность в испытании модифицированного битумного вяжущего связана с тем, что методика «Supergrave» позволяет оценить влияние модификаторов на срок службы и свойства асфальтобетона, именно по результатам испытаний битумов.
- Объемный метод позволяет подобрать асфальтобетон под требования стандартов и с наличием и без добавки, но прогноз влияния добавки на срок службы возможен, в основном, по испытаниям вяжущего.

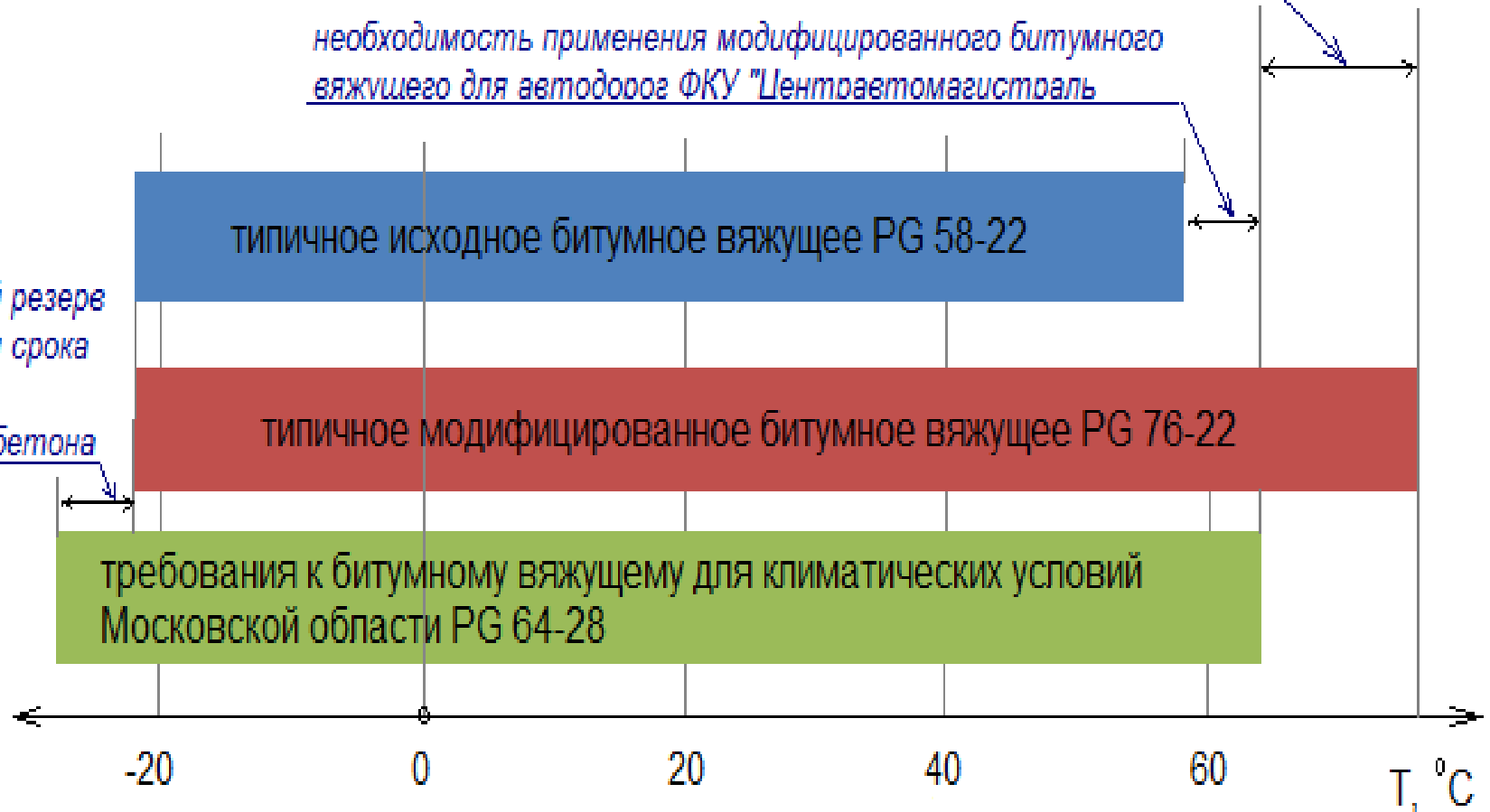


Результаты 2015

возможный резерв для уменьшения стоимости модифицированного битумного вяжущего и улучшения технологии приготовления и укладки асфальтобетона

необходимость применения модифицированного битумного вяжущего для автодорог ФКУ "Центравтомагистраль"

возможный резерв
увеличения срока
службы
асфальтобетона



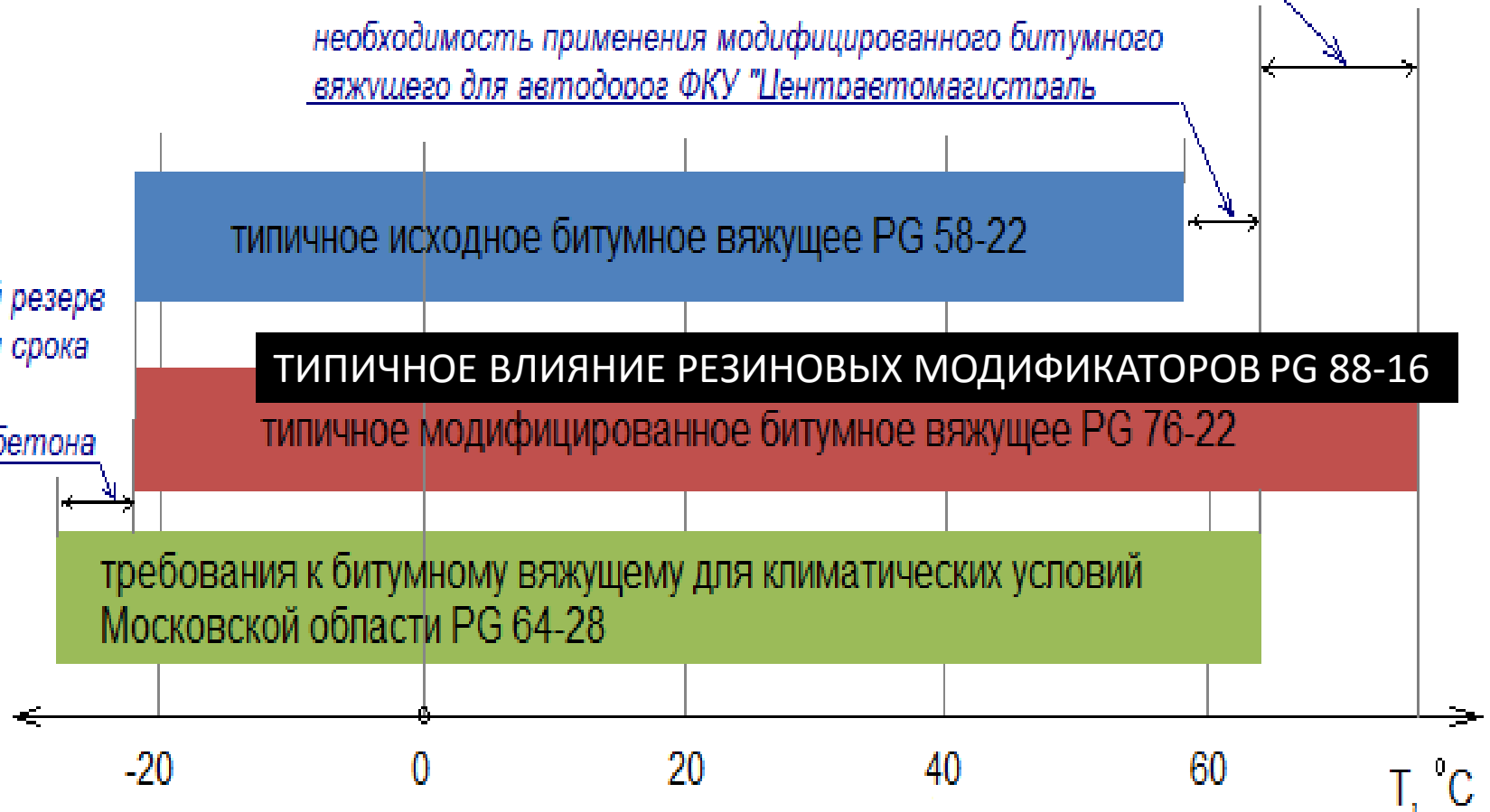


Результаты 2015

возможный резерв для уменьшения стоимости модифицированного битумного вяжущего и улучшения технологии приготовления и укладки асфальтобетона

необходимость применения модифицированного битумного вяжущего для автодорог ФКУ "Центравтомагистраль"

возможный резерв
увеличения срока
службы
асфальтобетона





Производство

Производственно-логистические терминалы:



Планы и перспективы

Для сети дорог ФКУ «Центравтомагистраль»:

- Объем применения ПБВ на уровне 50.000 тонн ежегодно
- Пилотный объем применения битумных вяжущих марки PG 64-28 в 2016 году на уровне 6.000 тонн
- Перспективный план – для основных работ переход на требования PG для битумных вяжущих



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР
ФКУ «ЦЕНТРАВТОМАГИСТРАЛЬ»

Спасибо за внимание!