

Применение инновационных технологий и решений для увеличения межремонтных сроков при ремонте и содержании дорог

Беляев Н. Н. (АО «Институт «Стройпроект»)

г. Москва, 13 октября 2016 г.

Приказ Минтранса России от 25 февраля 2015 года N 30: Межремонтный срок проведения работ по ремонту автомобильных дорог федерального значения с усовершенствованным типом покрытия принимается равным 12 годам. Таким образом, межремонтный срок увеличивается в несколько раз (с 3-6 лет по приказу Минтранса России №157 в редакции от 01.11.2007 г.).

Только 20% федеральных автодорог имеют нормативный срок между капитальными ремонтами более 12 лет. Поэтому только на этих дорогах, в период между капитальными ремонтами дорожной одежды, может потребоваться ремонт (в терминах «Классификации работ ...»). При этом срок службы дорожной одежды после такого ремонта будет, фактически, составлять от 2 до 6 лет (до следующего кап. ремонта). Что вполне обеспечивается современными технологиями ремонта автомобильных дорог.

Межремонтные сроки проведения работ по капитальному ремонту автомобильных дорог общего пользования федерального значения с нежесткими дорожными одеждami							
Категория дорог	Тип дорожной одежды	Дорожно-климатическая зона					
		I - II		III		IV-V	
		межремонтный срок, лет	коэффициент надежности дорожной одежды	межремонтный срок, лет	коэффициент надежности дорожной одежды	межремонтный срок, лет	коэффициент надежности дорожной одежды
1	2	3	4	5	6	7	8
IA, IB, IB	капитальной	12	0,98	14	0,95	18	0,88
II	капитальной	12	0,95	12	0,92	15	0,88
III	капитальной	12	0,92	12	0,90	15	0,85
	облегченной	12	0,86	12	0,85	12	0,84
IV	капитальной	12	0,85	12	0,84	12	0,83
	облегченной	10	0,85	10	0,84	12	0,82
	переходной	5	0,82	5	0,80	5	0,77
V	облегченной	10	0,82	10	0,80	12	0,79
	переходной	5	0,65	5	0,60	5	0,58
	низшей	3	0,65	3	0,60	3	0,58

Для остальных 80% федеральных автодорог ситуация ремонта, в принципе, не актуальна. Т. к. срок ремонта на этих дорогах совпадет с капитальным ремонтом. При этом, ответственность за обеспечение последующего 12-летнего срока службы дорожной одежды лежит на технологии капитального ремонта и технологиях последующего содержания автомобильной дороги.

Поэтому, наиболее актуальным для федеральной дорожной сети, в связи с переходом на 12-летний межремонтный срок, является совершенствование технологий капитального ремонта и технологий содержания дорожных одежд. Учитывая, что 80% федеральных дорог имеют асфальтобетонное покрытие, особое внимание следует уделить технологиям капитального ремонта и содержания автомобильных дорог с асфальтобетонными покрытиями.

Эти технологии должны быть направлены на предотвращение развития основных дефектов асфальтобетонных покрытий, приводящих к необходимости их ремонта. В том числе:

- Трещины различного происхождения.
- Ухудшение продольной ровности.
- Нарушение поперечной ровности (глубокая колея различного происхождения).

Армирование асфальтобетонных покрытий стальной сеткой с закреплением ее в слое ЛЭМС для борьбы с отраженными трещинами

Основные технологические операции армирования дорожного покрытия:

Разравнивание уложенной сетки катком



Окончательное закрепление сетки путем укладки слоя ЛЭМС



Общий вид старого дорожного покрытия на опытном участке а/д А-114 «Вологда - Новая Ладога» км 440 – км 461 до капитального ремонта (ближайший населенный пункт – г. Тихвин, Лен. область, II Д.К.З.).

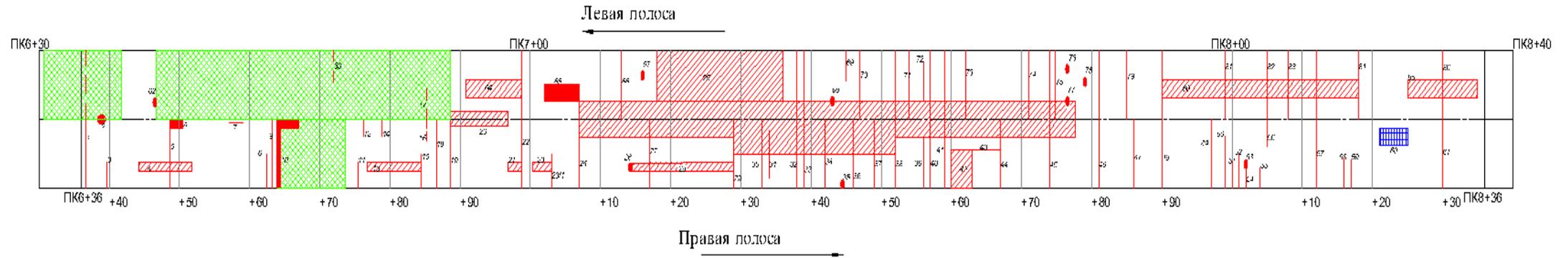
Опытные работы, в рамках капитального ремонта дороги, выполнил ЗАО «ВАД», технологическое сопровождение работ по армированию асфальтобетонного покрытия выполнил ООО «Группа БитумРУС».



Типичная трещина на
покрытии опытного участка
до капитального ремонта



Схема дислокации дефектов на основании покрытия опытного участка



-  Сетка трещин
-  Карта ремонта (выравнивания)
-  Выбоины
-  Место отбора кернов и вырубок
-  Трещины
-  Трещины, находящиеся под картой выравнивания, обнаруженная при первом обследовании до устройства карты выравнивания
-  Ось дороги

Примечание:

Экспликация дефектов основания покрытия опытного участка представлена в Таблице 99

Конструкции дорожной одежды после капитального ремонта

Контрольный участок (после полного фрезерования существующего асфальтобетонного покрытия и удаления верхнего слоя существующего основания из щебеночного грунта)

1. Плотный горячий мелкозернистый асфальтобетон тип А марка 1 по ГОСТ 9128-2009 (на ПБВ) – 5 см.
2. Пористый горячий крупнозернистый асфальтобетон марка 1 по ГОСТ 9128-2009 (битум БНД 60/90) – 8 см.
3. Пористый горячий крупнозернистый асфальтобетон марка 1 по ГОСТ 9128-2009 (битум БНД 60/90) – 7 см.
4. Слой основания из ЩПС № 5 по ГОСТ 25607-2009 – 30 см.
5. Существующее основание:
 - 5.1 Песок мелкий с содержанием пылевато – глинистой фракции 5% - 70 см.
6. Грунт земляного полотна (песок пылеватый).

Опытный участок (с сеткой, после частичного фрезерования существующего а/б покрытия)

1. Плотный горячий мелкозернистый асфальтобетон тип А марка 1 по ГОСТ 9128-2009 (на ПБВ) – 5 см.
2. Пористый горячий крупнозернистый асфальтобетон марка 1 по ГОСТ 9128-2009 (битум БНД 60/90) – 8 см.
3. Слой ЛЭМС– 1 см.
4. Стальная сетка.
5. Выравнивающий слой из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона марки 1 по ГОСТ 9128-2009 (битум БНД 60/90) – min 0,0 см.
6. Существующее асфальтобетонное покрытие после фрезерования (пористый песчаный асфальтобетон) – 3 – 6 см.
7. Существующее основание:
 - 7.1 Щебеночный грунт - 26 см.
 - 7.2 Песок мелкий с содержанием пылевато – глинистой фракции 5% - 70 см.
8. Грунт земляного полотна (песок пылеватый).

Мониторинг опытных работ выполнял АО «Институт «Стройпроект».

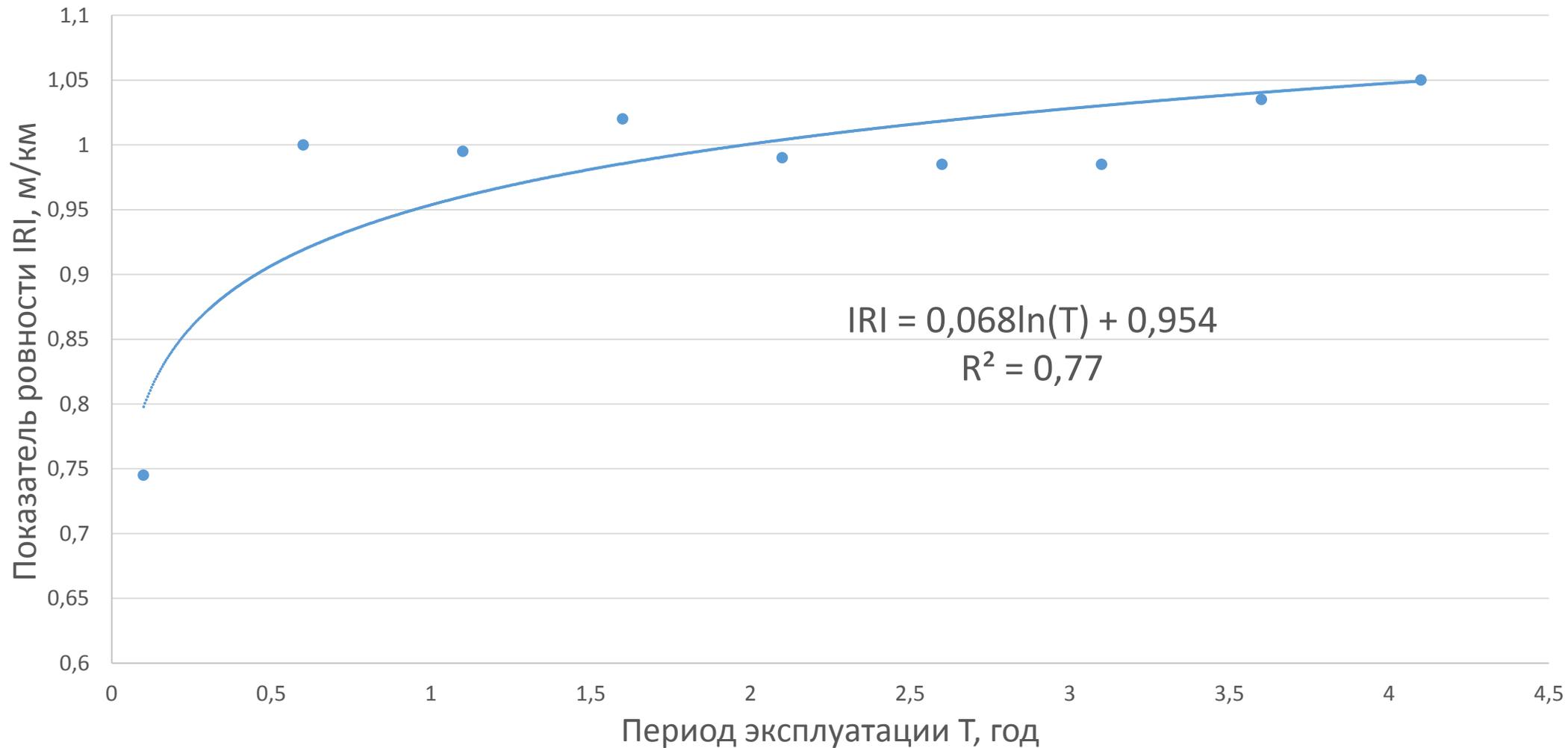
В ходе мониторинга измерялся общий модуль упругости дорожной одежды, велся систематический учет интенсивности и состава транспортного потока, периодически (2 раза в год) измерялись продольная ровность и глубина колеи.

Общий вид опытного участка после 4 лет эксплуатации при интенсивности движения более 5000 авт/сут.



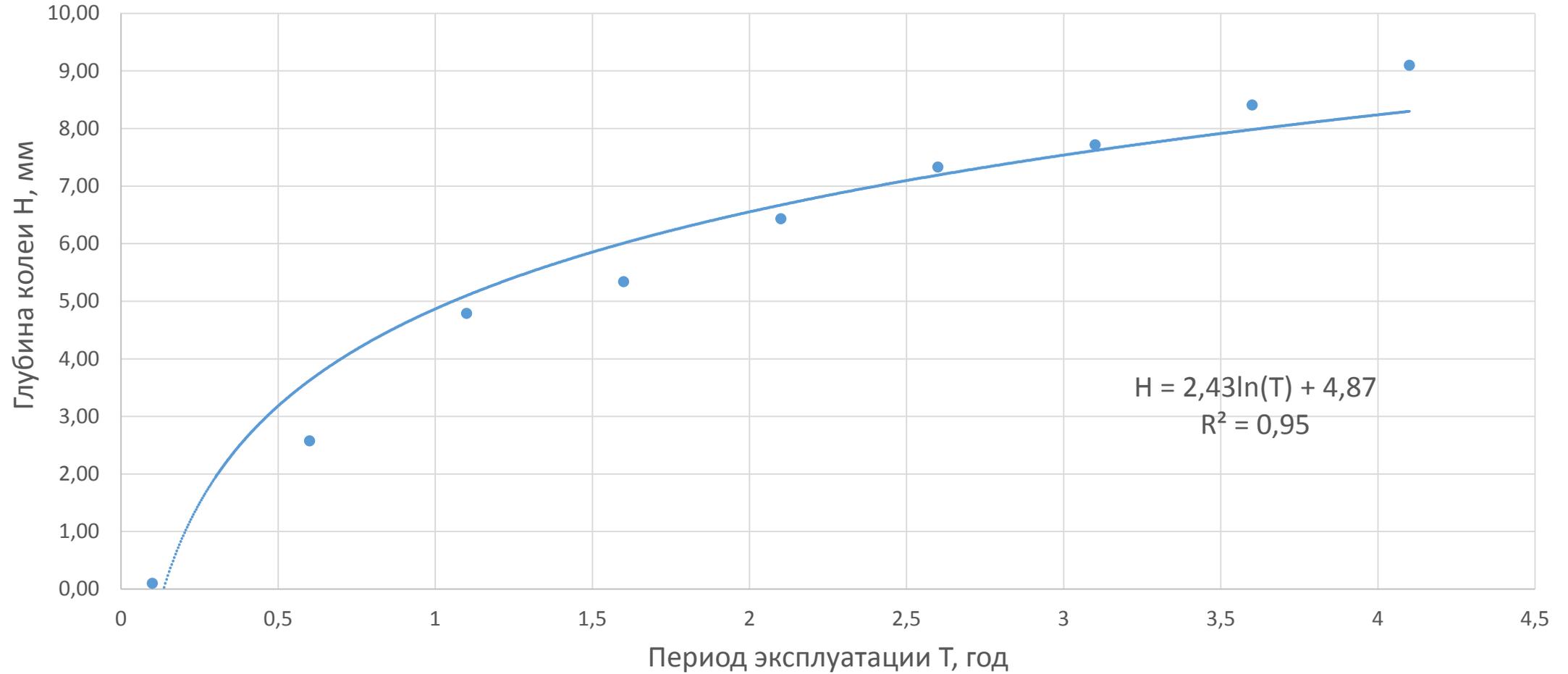
Результаты мониторинга ровности на опытном участке (допустимое значение IRI < 3,3 м/км)

Динамика изменения показателя ровности IRI на опытном участке



Результаты мониторинга глубины колеи на опытном участке
(предельная допустимая глубина колеи $H = 20$ мм)

Динамика изменения глубины колеи на опытном участке



По результатам мониторинга можно отметить, что армирование асфальтобетонного покрытия стальной сеткой по технологии закрепления ее в в ЛЭМС обеспечивает:

1. Высокий эффект по сопротивлению отраженному трещинообразованию. По сравнению с контрольным участком, сопротивление отраженному трещинообразованию увеличилось в 1,8 раза, не смотря на меньший общий модуль упругости опытной дорожной конструкции. Для автомобильных дорог III технической категории прогнозный срок службы армированного дорожного покрытия по критерию устойчивости к отраженному трещинообразованию – более 12 лет.
2. Длительное сохранение нормативной продольной ровности. Армированная дорожная конструкция, даже при меньшем модуле упругости, практически не уступает по ровности контрольной и имеет отличные показатели через 4 года эксплуатации. Для автомобильных дорог III технической категории прогнозный срок службы армированного дорожного покрытия по критерию продольной ровности – не менее 12 лет.
3. Армированная дорожная конструкция, даже при меньшем модуле упругости по сравнению с контрольной, имеет достаточно высокую устойчивость к колееобразованию. Для автомобильных дорог III технической категории прогнозный срок службы армированного дорожного покрытия по критерию поперечной ровности – до 12 лет.

Другие примеры асфальтобетонных покрытий, армированных стальной сеткой
закреплением ее в слое ЛЭМС

с

Общий вид отремонтированного участка
автомобильной дороги
«Горская – Осиновая роща»
после 2,5 лет эксплуатации



Общий вид отремонтированного участка
автомобильной дороги
«Вологда – Новая Ладога, км 174 – км 224» после
3 лет эксплуатации



Периодичность проведения работ по устройству слоев износа, защитных слоев и поверхностной обработки дорожного покрытия в рамках содержания автомобильной дороги

Дорожно-климатическая зона	Фактическая интенсивность транспортного потока по крайней правой полосе движения, авт./сут.	Периодичность проведения работ
I-II III IV-V	4501 4001 3001	один раз в 2 года
I-II III IV-V	2501-4500 2001-4000 1501-3000	один раз в 3 года
I-II III IV-V	2500 2000 201-1500	один раз в 4 года
I-V	200	один раз в 6 лет

Применение пропиточных материалов для повышения долговечности асфальтобетонных покрытий

Комбинированные пропиточные составы защищают асфальтобетонное покрытие от внешних воздействий, и, проникая в него на 5-10 мм, улучшают в этой зоне эксплуатационные свойства старых асфальтобетонных покрытий, в частности, повышают эластичностью битума. А это один из существенных факторов, влияющих на износостойкость асфальтобетона. В комплексе с уменьшением воздействия внешних факторов это позволяет обеспечить заметное повышение износостойкости асфальтобетонного покрытия.

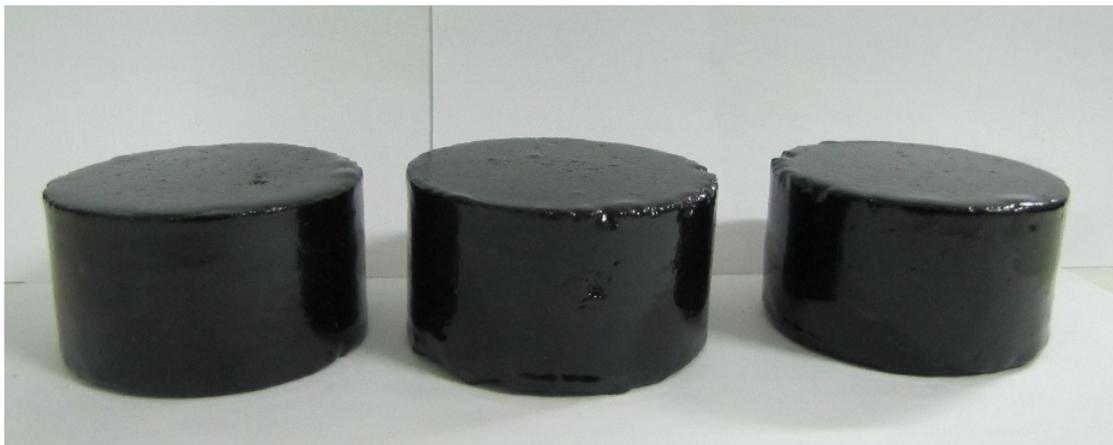
В АО «Институт «Стройпроект» (г. С-Петербург) совместно с ООО «Автодорис» (г. Воронеж) были проведены специальные экспериментальные исследования износостойкости образцов асфальтобетона, обработанных двумя комбинированными пропиточными составами: отечественным материалом «Дорсан» по СТО 99907291-005-2015 и материалом ASP производства Chem-Crete Europe, s.r.o. (Словакия).

В ходе данного исследования испытаниям подвергались предоставленные ООО «Автодорис» лабораторные образцы мелкозернистого горячего плотного асфальтобетона тип А М1 по ГОСТ 9128 на щебне гранитном М1400, И1, фр. 5-20 и битуме БНД 60/90 с адгезионной добавкой. С целью оценки влияния пропитки, все предоставленные образцы случайным образом были разделены на три равные партии: 1 партия – контрольная (без пропитки), 2 партия – экспериментальная с пропиткой «Дорсан» с расходом 0,8 кг/м², 3 партия – экспериментальная с пропиткой ASP с расходом 0,4 кг/м².

В рамках данной работы выполнена экспериментальная (лабораторная) оценка образцов асфальтобетона из каждой партии на устойчивость к износу шипованными шинами и на устойчивость к истиранию резиновыми (не шипованными) шинами. Оценка устойчивости к износу шипованными шинами проведена по методике асфальтовой шаровой мельницы (АШМ). Оценка устойчивости к истиранию резиновыми шинами выполнена на круге истирания ЛКИ-3 по методике ГОСТ 13087-81, которая адаптирована к испытаниям асфальтобетона.

Испытание на износ шипованными шинами

Образцы для испытания на износ шипами по методике АШМ, покрытые пропиточным составом ASP со всех сторон.



Общий вид образцов (пропитка ASP) после испытания на износ в шаровой мельнице по методике АШМ.



Испытание на износ резиновыми шинами

Образцы для испытания на истираемость резиновыми шинами на круге ЛКИ-3, обработанные пропиткой ASP с торцевой стороны.



Общий вид образцов, обработанных пропиткой ASP, после испытания на истираемость на круге ЛКИ-3.



Результаты лабораторного определения показателей износа

Характеристика образцов асфальтобетона	Показатель износа шипованными шинами $A_{шм}, \%$	Показатель истираемости не шипованными шинами $I_{ст}, \text{г/см}^2$
1. Без пропитки	28,45	0,99
2. С пропиткой «Дорсан»	20,22	0,73
3. С пропиткой ASP	22,54	0,66

На основании результатов лабораторных испытаний был выполнен прогнозный расчет глубины колеи износа на асфальтобетонном покрытии за 6 лет эксплуатации.

Исходные данные для примерного расчета глубины колеи износа:

- Район расположения участка а/д - Тульская область, III Д.К.З., на расстоянии 40 км от г. Тула (в зоне тяготения крупного города). Географическая широта – 54 °.
- Характеристика а/д – категория I B, 4 полосы движения в одном направлении. Разрешенная скорость движения легковых и легких грузовых автомобилей $V_{\text{разр}} = 110$ км/час (п. 10.3 ПДД). Прямой и горизонтальный участок на земляном полотне без пересечений в одном уровне, без съездов и въездов. Тип применяемого противогололедного материала – хлористый кальций.
- Средняя суточная интенсивность движения в первый год эксплуатации – 40000 авт./сут.
- Показатель ежегодного увеличения интенсивности движения (общий для всех категорий автомобилей) составляет $q = 1,05$.

Результаты прогнозных расчетов на образование колеи износа за 6 лет эксплуатации для различных эксплуатационных условий.

Параметр	Значения параметра по полосам движения в одном направлении			
	4-я (крайняя левая) полоса движения	3-я полоса движения	2-я полоса движения	1-я (крайняя правая) полоса движения
1. Интенсивность движения грузовых автомобилей в первый год эксплуатации, авт./сут.	300	600	3300	1800
2. Интенсивность движения легковых автомобилей в первый год эксплуатации, авт./сут.	5100	6000	1700	1200
3. Общая интенсивность движения в первый год эксплуатации, авт./сут.	5400	6600	5000	3000
4. Доля легковых автомобилей, использующих зимой шипованные шины, доля. ед.	0,65	0,65	0,65	0,65
5. Средняя скорость движения зимой легковых автомобилей, км/час	110	99	88	76
5. Максимальная глубина колеи износа, образующейся в результате износа асфальтобетона шипованными шинами и истирания не шипованными шинами за срок службы дорожного покрытия 6 лет, без пропитки асфальтобетона, мм	13,9	15,6	11,0	5,6
6. Максимальная глубина колеи износа, образующейся в результате износа асфальтобетона шипованными шинами и истирания не шипованными шинами за срок службы дорожного покрытия 6 лет, с пропиткой асфальтобетона материалом «Дорсан», мм	10,9	11,8	7,5	4,2
7. Максимальная глубина колеи износа, образующейся в результате износа асфальтобетона шипованными шинами и истирания не шипованными шинами за срок службы дорожного покрытия 6 лет, с пропиткой асфальтобетона материалом ASP, мм	10,7	11,6	6,8	3,7

Выводы по результатам исследования:

1. Для рассмотренных исходных данных, пропитка стандартного асфальтобетона составами типа «Дорсан» или ASP может уменьшать глубину колеи износа в среднем в 1,5 раза в условиях смешанного грузового и легкового движения (двухполосные автомобильные дороги 4 – 2 категории и правые полосы движения на многополосных автомобильных дорогах 1 категории) и в среднем в 1,3 раза в условиях транспортного потока с преобладанием легкового движения (левые полосы движения на многополосных автомобильных дорогах 1 категории).
2. Экономический эффект от снижения износа асфальтобетонного покрытия в результате его пропитки специальными составами типа «Дорсан» или ASP может составлять 0,3 млн. рублей в год в расчете на 1 км каждой полосы движения автомобильной дороги.