



Московский автомобильно-дорожный  
государственный технический  
университет (МАДИ)

---

# **АКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, НАЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ АЭРОПОРТОВ, МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ**

---

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

---



---

МОСКВА 2016

---

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ МАДИ  
«АКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ,  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ,  
НАЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ АЭРОПОРТОВ,  
МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ»

Москва  
УДК 625.855.3:546.22

2016

*В.А. Потапова, МАДИ  
Н.А. Лушников, МАДИ*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОНА**

**Аннотация.** Вследствие износа дорожного покрытия происходит истирание, выкрашивание, шелушение, что впоследствии приводит к образованию колеи или выбоин. При этом резко ухудшаются эксплуатационные качества дороги, уменьшается скорость движения. Данная работа посвящена исследованию износостойкости дорожного покрытия. Проведено лабораторное испытание специального защитного покрытия, которое снижает износ дорожного асфальтобетонного покрытия.

**Ключевые слова:** износ, истирание, выкрашивание, шелушения, колеи, выбоина, исследования износостойкости дорожного покрытия, защитное покрытие.

*V.A. Potapova, MADI  
ON. Lushnikov, MADI*

**INVESTIGATION OF WEAR RESISTANCE OF PAVEMENT  
DEPENDING ON THE COMPOSITION OF ASPHALT CONCRETE**

**Abstract.** Due to the road surface wear abrasion, chipping, flaking occur, that subsequently leads to the formation of ruts or potholes. This sharply deteriorates the performance of the road, the speed is reduced too. This work is devoted to the study of wear resistance of the road pavement. A special protective coating which reduces wear of the road asphalt pavement was tested in laboratory.

**Keywords:** wear, abrasion, spalling, scaling, wheel tracking, pothole, pavement wear resistance research, the protective coating.

В результате эксплуатации асфальтобетонные покрытия подвергаются весьма серьезным внешним воздействиям: силовому воздействию нагрузок от колес автомобилей, атмосферным осадкам в виде дождя и снега, а также температурным изменениям, протекающим во времени, замораживанию и оттаиванию и др. Эти и другие факторы оказывают влияние на срок службы дорожного покрытия.

В настоящее время, по различным данным, из-за износа дорожного покрытия в нашей стране, наносится экономический ущерб до 200 млрд. руб. Вместе с тем, имеются реальные условия снижения этого ущерба за счет технических и технологических мероприятий. Все это определяет актуальность данной работы. В последнее время

срок службы дорожных покрытий снижается в результате интенсивного износа дорожных покрытий колесами автомобилей.

К основным факторам истирания (износа) асфальтобетонных покрытий относятся механические воздействия от движущихся автомобилей, изменяющиеся во времени метеорологические условия (влажность, температура, осадки). К механическим воздействиям относятся трение качения, трение скольжение и ударная нагрузка от колес транспортного средства, вызванная неровностями проезжей части. Так же износ асфальтобетонного дорожного покрытия зависит от твердости, прочности и поверхностной активности каменного материала, гранулометрического состава асфальтобетонной смеси, количества и вязкости битума, степени уплотнения и остаточной пористости материала, наличия на поверхности покрытия пылевидных, глинистых и песчаных частиц, формы и степени изношенности протектора шины, состава потока и режима движения автомобиля и т.д.

Влияние гранулометрического состава является существенным в механизме износа. Рационально подобранный гранулометрический состав способствует увеличению прочностных свойств асфальтобетона, что ведет к повышению его износостойкости. Однородность асфальтобетона и оптимальное содержание минерального порошка также приводит к уменьшению износа. При недостаточном количестве или избытке минерального порошка в смеси износ увеличивается.

Увеличение содержания щебня в смеси до определенного предела уменьшает износ материала. Наименее износостойкими являются песчаные фракции, особенно из кремнистых пород. На износ асфальтобетона существенное влияние оказывает тип, вязкость, качество в его составе вяжущего материала, а также точное дозирование вяжущего. Интенсивность износа увеличивается с уменьшением вязкости битума использованного при приготовлении асфальтобетона [2].

Важную роль в механизме износа дорожного покрытия играет температура. При ее понижении износ асфальтобетона уменьшается, но значение динамического эффекта воздействия колеса в механизме износа увеличивается. При повышении температуры до 30°C износ асфальтобетона увеличивается, а при дальнейшем увеличении температуры асфальтобетона характерные для износа разрушения структуры частично переходят в пластическое деформирование, и поэтому дальнейшего увеличения износа можно не наблюдать. Наиболее опасным с точки зрения износа являются небольшие показатели положительных температур (до +10°C) в сочетании с избыточным водонасыщением [2].

### **Специальное защитное покрытие асфальтобетона**

**ЭМАЛЬ-ЭП.** Антикоррозионная двухкомпонентная эпокси-фенольная эмаль холодного отверждения АРГОФ-ЭП представляет сус-

пензию пигментов и наполнителей в растворе полифункционального эпоксиды из ароматически сопряженного гидроксифенилена в смеси органических растворителей с добавлением отвердителя.

**ЛАК 3Э.** Эпоксидный лак АРГОФ 3Э – ароматически сопряженный гидроксифенилен, эпоксидированный эпоксиднодиановой смолой, растворенный до 58% по массовой доле в смеси растворителей: ацетон-толуол (ксилол) – этилцеллозольв в соотношении 1,33:1:1.

Для определения влияния защитных покрытий на асфальтобетон образцы, обработанные краской Аргоф ЭП и лаком Аргоф 3Э различной концентрации, испытали на замораживание-оттаивание в солях и водопоглощение. Результаты приведены в табл. 1 и 2. Полученные данные показали, что водопоглощение обработанных образцов меньше, чем не обработанных. Потери массы после 200 циклов испытаний не было. Проба на вскипание показала, что защитные свойства пленки лака сохраняются.

Износ (И) выражается потерей первоначальной массы в граммах, приходящейся на 1 см<sup>2</sup> площади образца, и определяется с точностью 0,01 г/см<sup>2</sup>.

Износ образцов-балочек по требованиям ВСН 27-76 [1] для дорог с интенсивностью движения более 2000 авт./сут. должен составлять не более 0,2 г/см<sup>2</sup> (табл. 3).

Таблица 1

Кинетика водопоглощения асфальтобетонных образцов

№ п/п	Вид обработки	Водопоглощение, % по массе, через				
		1 час	72 часа	5 сут	10 сут	15 сут
1	Без обработки	0,21	0,43	0,45	0,51	0,55
2	Лак Аргоф 3Э 15%-ый	0,04	0,12	0,20	0,16	0,32
3	Лак Аргоф 3Э 40%-ый	0,04	0,08	0,12	0,24	0,24
4	Краска Аргоф ЭП	0,05	0,21	0,20	0,21	0,26

Таблица 2

Результаты испытания на морозостойкость асфальтобетонных образцов

№ п/п	Вид обработки	Потери массы после 200 циклов замораживания-оттаивания, % по массе		Проба на вскипание (воздействие HCl)	
		Экспериментальные данные	Требования ГОСТ 10060	До испытаний	После испытаний
1	Без обработки	0,32	3,0	±	±
2	Лак Аргоф 3Э 15%-ый	0,32	3,0	-	-
3	Лак Аргоф 3Э 40%-ый	0,19	3,0	-	-
4	Краска Аргоф ЭП	0,31	3,0	-	-

Таблица 3

№ п/п	Вид обработки	Масса сухого образца до истирания, г ( $P$ )	Масса сухого образца после истирания, г ( $P_1$ )	Износ, г/см <sup>2</sup> $I = \frac{P - P_1}{S}$
1	Без обработки	292,68	282,44	0,16
2	Лак Аргоф 3Э 15%-ый	293,05	286,65	0,10
3	Лак Аргоф 3Э 40%-ый	295,57	291,73	0,06
4	Краска Аргоф ЭП	293,71	285,39	0,13

В ходе проведения лабораторных испытаний установлено, что защитное покрытие Аргоф 3Э снижает износ дорожного асфальтобетонного покрытия.

### Список литературы

1. ВСН 27-76. Технические указания по применению битумных шламов для устройства защитных слоев на автомобильных дорогах
2. Силин, А.А. Трение и его роль в развитии техники / А.А. Силин. – М.: Наука. 1983. – 175 с.
3. ГОСТ 10060-2012. Бетоны. Методы определения морозостойкости.

**Потапова Виктория Аркадьевна** – студентка, МАДИ, тел. 8 (499) 155-04-27, e-mail: ipd@madi.ru

**Potapova Victoria A.** – Student, MADI, tel. 8 (499) 155-04-27, e-mail: ipd@madi.ru

**Лушников Николай Александрович** – канд. техн. наук, доц., МАДИ, тел. 8 (499) 155-04-27, e-mail: ipd@madi.ru

**Lushnikov Nikolai A.** – Ph.D., Associate Professor, MADI, tel. 8 (499) 155-04-27, e-mail: ipd@madi.ru