

**ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПОКРЫТИЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ  
СВОЙСТВА ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ**

Канд. техн. наук **С.М. Евтеева**

Саратовский ГТУ

Конт. информация: (8452)24-01-32;

8-927-279-44-64;

evteevasm@yandex.ru

---

*Приводятся результаты производственной оценки влияния типа, уровня качества, состояния и структуры шероховатой поверхности дорожного покрытия на эксплуатационные свойства дорожной разметки в процессе ее нанесения эксплуатации.*

**Ключевые слова:** автомобильные дороги, дорожное покрытие, дорожная разметка, шероховатая поверхностная обработка, качество, износ.

---

Существенное влияние на эксплуатационные свойства дорожной разметки оказывают тип, качество, состояние и структура поверхности покрытия дороги в момент ее нанесения и в процессе ее дальнейшей эксплуатации.

На автомобильных дорогах как в Российской Федерации, так и в ряде зарубежных стран широкое распространение получила шероховатая поверхностная обработка (ШПО) покрытия, обеспечивающая увеличение коэффициента его сцепления с колесом автомобиля, таким образом, способствуя повышению безопасности дорожного движения. Кроме того, ШПО выполняет одновременно функции защитного слоя износа и гидроизоляции, что замедляет процесс разрушения дорожного покрытия продлевая срок его службы.

Процесс нанесения разметки на дорожные покрытия с ШПО, по сравнению с асфальтобетонными покрытиями со сравнительно гладкой поверхностью, обладает рядом технологических особенностей. Важно отметить, что для нанесения на шероховатую поверхность разметочного материала сплошным равномерным слоем, требуется повышенный расход краски (эмали) и микростеклошариков. Кроме того, для выполнения дорожной разметки покрытия с ШПО необходимо применение специального комплекта машин и оборудования с целью более тщательной подготовки поверхности покрытия к нанесению разметочного материала. Это обусловлено тем, что в углублениях шероховатостей скаплива-

ется большое количество пыли и других загрязнений и, таким образом, происходит легкое «вырывание» слоя разметочного материала в процессе эксплуатации дорожной разметки. Особенно такие дефекты проявляются в местах расположения краевых линий, близких к неукрепленным обочинам, на участках, расположенных в непосредственной близости к пересечениям с грунтовыми дорогами, с недостаточно обеспеченным водоотводом, что приводит к значительному снижению эксплуатационных показателей и сокращению срока службы горизонтальной дорожной разметки. Все это вызывает необходимость исследования особенностей изменения основных характеристик дорожной разметки на асфальтобетонных покрытиях с ШПО в процессе ее эксплуатации в сравнении с асфальтобетонными покрытиями с естественной шероховатостью.

Специалистами «Испытательного лабораторного центра контроля качества дорожно-строительных материалов и дорожной разметки» на базе ООО «ВолгаСтандарт-D» (г. Саратов), имеющего большой опыт контроля качества применяемых разметочных материалов и дорожной разметки в Приволжском федеральном округе и за его пределами, совместно с сотрудниками Саратовского государственного технического университета были проведены экспериментальные исследования, целью которых являлось сравнение эксплуатационных показателей дорожной разметки на асфальтобетонных покрытиях с ШПО и без нее.

Исследования проводились на участках федеральных автомобильных дорог «Пенза-Тамбов», М-6 «Каспий» и М-5 «Урал» II технической категории. В качестве разметочных материалов использовались краски АК «Кронос», АК-101 РДК-1 и эмаль АК-11 «Спринтер». Для поверхностной посыпки применялись микростеклошарики марки «Люкс 100-600». В процессе нанесения дорожной разметки на покрытие был установлен средний расход разметочных материалов. Расход для краски определялся по методу «изменения толщины сырого слоя и плотности», при котором ступенчатый брус с шагом 25 мкм на стальных пластинах подкладывался под распыляющее устройство разметочной машины, для микростеклошариков – по методу «отбора весовой пробы» путем подвешивания пробоотборника на распыляющее устройство разметочной машины в момент нанесения линии разметки. Средний расход и зафиксированная толщина жидкого слоя краски на экспериментальных участках, а также средний расход микростеклошариков, используемых для поверхностной посыпки, приведены в *табл. 1*.

В процессе нанесения дорожной разметки из резервуаров применяемого оборудования были отобраны пробы красок и в лабораторных условиях определены их условная вязкость по ВЗ 246 ( $\text{Ø}_{\text{сопла}} - 4 \text{ мм}$ ) и

плотность. Вязкость и плотность разметочных материалов, определенные в лабораторных условиях, составили соответственно: для АК «Кронос» – 118 с. и  $1,6 \text{ г/см}^3$ , для АК-101 РДК-1 – 159 с. и  $1,68 \text{ г/см}^3$ , для АК-11 «Спринтер» – 119 с. и  $1,59 \text{ г/см}^3$ .

*Таблица 1*

***Средний расход краски и микростеклошариков на экспериментальных участках***

<b>Разметочный материал</b>	<b>Средний расход краски, <math>\text{г/м}^2</math></b>	<b>Толщина жидкого слоя, мкм</b>	<b>Средний расход микростеклошариков, <math>\text{г/м}^2</math></b>
краска АК «Кронос» с поверхностной посыпкой микростеклошариками марки «Люкс 100-600»	730	450	202
краска АК-101 РДК-1 с поверхностной посыпкой микростеклошариками марки «Люкс 100-600»	678	400	145
эмаль АК-11 «Спринтер» с поверхностной посыпкой микростеклошариками марки «Люкс 100-600»	722	450	194

Линии дорожной разметки, наносимые с применением одинаковых материалов, дублировались на асфальтобетонном покрытии с ШПО и без нее.

Для установления зависимости эксплуатационных характеристик разметки от структуры поверхности дорожного покрытия проводились инструментальные измерения основных показателей осевой линии дорожной разметки.

Определение степени износа горизонтальной дорожной разметки проводилось через 3 и 6 месяцев после непосредственного ее нанесения на дорожное покрытие. Для определения степени износа линий разметки по площади применялась специальная палетка, представляющая собой прозрачную пленку размером  $180 \times 240$  мм с прямоугольной сеткой ячеек размером  $10 \times 10$  мм. С этой целью палетка накладывалась на очищенную от загрязнений линию разметки непосредственно на автомо-

бильной дорог. Затем проводилась ее съемка цифровым фотоаппаратом, установленном на штативе, с последующей обработкой полученного изображения на персональном компьютере.

Экспериментальные исследования показали, что износ линий дорожной разметки по площади на покрытиях с ШПО, так же как и на покрытиях со сравнительно гладкой поверхностью после 3 месяцев эксплуатации не превышает 50%, что удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 50597-93 [1]. Однако, износ линий дорожной разметки на покрытиях с ШПО после 3 месяцев эксплуатации в 1,9-2,2 раза превышает степень износа разметки на покрытиях без ШПО. Износ дорожной разметки после 6 месяцев эксплуатации на покрытиях с ШПО, так же как и без поверхностной обработки не соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 50597-93 [1]. Кроме того, степень износа разметки на покрытиях с ШПО в 1,3-1,5 раза выше, чем на асфальтобетонных покрытиях без ШПО (*рис. 1*). Такая потеря износостойкости линий разметки на покрытиях с ШПО объясняется некоторыми особенностями механического истирания самого защитного слоя поверхностной обработки.

В отличие от износа линий разметки на асфальтобетонном покрытии, имеющем сравнительно гладкую поверхность (*рис. 2 а*), происходящего вследствие истирания слоя разметочного материала под действием проходящего транспорта, износ дорожной разметки на ШПО связан с истиранием каменного материала, применяемого для устройства ШПО.

Первоначальным этапом износа разметки на ШПО является истирание разметочного материала на поверхностях зерен каменного материала (*рис. 2 б*). Затем истирание слоя разметочного материала происходит синхронно с истиранием зерен каменного материала поверхностной обработки, поэтому порода минеральной части, а также марка применяемого для устройства ШПО щебня по прочности и износу оказывают существенное влияние на фактический срок службы горизонтальной дорожной разметки. Износ дорожной разметки на покрытии с ШПО, нанесенной краской АК-101 РДК-1 после 6 месяцев эксплуатации на 9-13% выше, чем разметки, нанесенной краской АК «Кронос» и эмалью АК-11 «Спринтер». Причиной более интенсивного износа разметки является меньшая вязкость, менее значительный расход и толщина слоя краски по сравнению с другими материалами.



*Рис. 1. Степень износа линий горизонтальной дорожной разметки в зависимости от срока ее эксплуатации*

*а)*



*б)*



***Рис. 2. Макроснимок осевой линии разметки после 3 месяцев эксплуатации на асфальтобетонном покрытии:***

*а) с естественной шероховатостью;*

*б) с шероховатой поверхностной обработкой*

Анализ полученных результатов показывает, что для обеспечения износостойкости дорожной разметки на асфальтобетонном покрытии с ШПО на одном уровне с разметкой на асфальтобетонном покрытии с естественной шероховатостью при нанесении разметки на покрытие с ШПО необходимо увеличивать расход краски (эмали) до 70% и отдавать предпочтение разметочным материалам с большей вязкостью (термопластикам, холодным пластикам и др.).

Измерение коэффициента световозвращения для условий темного времени суток при сухом состоянии покрытия проводилось с применением ретрорефлектометра ZEHNTNER ZRM 1013. Величины коэффициентов сцепления дорожной разметки и покрытия автомобильной дороги с колесом автомобиля оценивались на приборе ППК-МАДИ ВНИИБД.

Таблица 2

## Основные эксплуатационные свойства линий дорожной разметки на экспериментальных участках

№ изм.	Разметочный материал	Тип асфальто-бетонного покрытия	Срок эксплуатации дорожной разметки, мес.	Коэффициент световозвращения для условий темного времени суток при сухом покрытии, мкдлк <sup>-1</sup> ·м <sup>2</sup>	Коэффициент сцепления с колесом автомобиля		Отношение коэффициента сцепления с колесом автомобиля на линии разметки к коэффициенту сцепления на покрытии
					разметки	покрытия автомобильной дороги	
1	краска АК «Кронос»	с естественной шероховатостью	0	304	0,26	0,36	0,83
2			3	226	0,23	0,30	0,75
4		с шероховатой поверхностной обработкой	0	161	0,40	0,41	0,98
5			3	76	0,36	0,38	0,95
7	краска АК-101 РДК-1	с естественной шероховатостью	0	213	0,22	0,26	0,85
8			3	169	0,16	0,20	0,79
10		с шероховатой поверхностной обработкой	0	106	0,38	0,40	0,95
11			3	55	0,35	0,37	0,94
13	эмаль АК-11 «Спринтер»	с естественной шероховатостью	0	249	0,23	0,28	0,82
14			3	114	0,19	0,24	0,79
16		с шероховатой поверхностной обработкой	0	184	0,45	0,46	0,97
17			3	55	0,40	0,42	0,95

Наличие ШПО на поверхности дорожного покрытия оказывает существенное влияние на эксплуатационные свойства дорожной разметки. Коэффициент световозвращения для условий темного времени суток при сухом покрытии без ШПО непосредственно после нанесения разметки во всех случаях удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51256-99 [2]. Коэффициент световозвращения на покрытиях с ШПО непосредственно после нанесения линий разметки на 25-50% ниже, чем на асфальтобетонных покрытиях с естественной шероховатостью и не удовлетворяет нормативным требованиям. Коэффициент световозвращения линий дорожной разметки на ШПО, нанесенных краской АК «Кронос» на 20%, краской АК-101 РДК-1 на 47%, эмалью АК-11 «Спринтер» на 8% ниже требований, предъявляемых ГОСТ Р 51256-99 для участка автомобильной дороги II технической категории.

Такое снижение эффекта световозвращения обусловлено влиянием «теневого» зоны освещения разметки в углублениях шероховатости светом фар автомобилей в ночное время суток [3]. В этом случае световозвращение обеспечивается стеклошариками, находящимися на поверхности выступов шероховатости.

Кроме того, коэффициент световозвращения разметки, нанесенной краской АК-101 РДК-1 как на покрытии с ШПО, так и без нее на 27-39% ниже, чем световозвращение разметки, нанесенной краской АК «Кронос» и эмалью АК-11 «Спринтер», что можно объяснить меньшим расходом (на 24-28%) применяемых для поверхностной посыпки микростеклошариков по сравнению с другими красками (см. *табл. 2*).

Измерения основных эксплуатационных характеристик дорожной разметки проводились непосредственно после ее нанесения на покрытие, а также через 3 месяца ее эксплуатации. Результаты исследований, приведенные в *табл. 2*, позволяют сделать следующие выводы.

Для обеспечения нормативных требований к коэффициенту световозвращения необходимо увеличение удельного расхода микростеклошариков при нанесении дорожной разметки на покрытие с ШПО на 50-70% и применение микростеклошариков более крупных фракций (например, марок «Люкс 400-850» или «400-840 Н»), по сравнению с дорожной разметкой, наносимой на асфальтобетонное покрытие с естественной шероховатостью.

В процессе эксплуатации дорожной разметки в течение 3 месяцев показатель световозвращения на ШПО снижается в 2-3 раза по сравнению с асфальтобетонным покрытием без ШПО, что, по-видимому, объясняется более интенсивным истиранием разметки на поверхности выступов зерен каменного материала, приводящим к механическому выкрашиванию микростеклошариков из слоя разметочного материала.



Результаты измерений сцепных характеристик показали, что отличие коэффициента сцепления линий дорожной разметки с колесом автомобиля от коэффициента сцепления на дорожном покрытии не превышает 6%. Отношение коэффициента сцепления на разметке к коэффициенту сцепления на покрытии во всех случаях находится в пределах  $0,75 \div 1,25$ , что полностью соответствует требованиям ГОСТ Р 51256-99. Следовательно, использование для нанесения дорожной разметки на покрытие с ШПО красок и эмалей не вызывает существенного снижения коэффициента сцепления линий разметки по сравнению с коэффициентом сцепления на покрытии.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. **ГОСТ Р 50597-93.** Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. - Введ. 1994-07-01. - М.: Издательство стандартов, 1993. – 12 с.
2. **ГОСТ Р 51256-99.** Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования. - Введ. 2001-01-01. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 27 с.
3. Бочкарев В. «Плюс» и «минус» дорожной разметки на поверхностной обработке / В. Бочкарев // Автомобильные дороги. - 2005. - № 4. – С. 19-21.

.....

### **PAVEMENT SURFACE STRUCTURE INFLUENCE ROAD MARKING PERFORMANCE**

*Ph. D. (Tech.) S.M. Evteeva*  
(Saratov STU)

Contact information: (8452)24-01-32;  
8-927-279-44-64;  
evteevasm@yandex.ru

*Process assessment results of influence of type, quality level, condition and structure of road pavement rough surface during road marking applying and exploitation on its performance are presented.*

**Key words:** *roads, road pavement, road marking, rough surface treatment, quality, wear.*

---

Рецензент: зав. отделом безопасности дорожного движения  
«ФГУП РОСДОРНИИ» И.В. Головченко.

Статья поступила в редакцию: 18.05.2010 г.