

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И УЛИЦ

Инженер С.Ю. Розов,  
инженер Ю.Н. Розов  
(ФАУ «РОСДОНИИ»)

Контактная информация: [rozov@rosdornii.ru](mailto:rozov@rosdornii.ru)

*В статье приведена методика оценки эффективности моющих средств, применяемых для очистки асфальтобетонных дорожных покрытий автомобильных дорог и улиц. Предлагаемая методика включает: подготовку загрязнителя, состоящего из материалов, имитирующих смет на дорожных покрытиях; загрязнение чистого образца подложки и определение остатка загрязнителя после обработки его моющим средством. По полученным результатам определяется показатель эффективности моющего средства. Дан пример использования предлагаемой методики при оценке эффективности двух моющих средств, применяемых в г. Москве.*

**Ключевые слова:** автомобильные дороги, улицы, моющие средства, загрязнитель, показатель эффективности, коэффициент очистительной способности.

В настоящее время проезжую часть дорог и улиц, а также элементы обустройства и инженерные сооружения в весенне-летний период в России моют преимущественно водой. Применение воды требует больших затрат и не дает необходимого эффекта. Попытка использования традиционных моющих средств на дорогах не увенчалась успехом. За рубежом в последнее время для мытья дорог и улиц применяют специальные моющие средства. В России на автомобильных дорогах и улицах стали применяться моющие препараты под названием «Чистодор» и «Торнадо» с бактерицидным эффектом. Однако отсутствие в дорожной отрасли норм распределения моющих средств, регламента приготовления рабочей концентрации раствора, комплексной технологии и механизации работ, а также оценки качества не позволяет дорожным эксплуатационным предприятиям применять их для мытья дорог, улиц, площадей и тротуаров.

Пыль на автомобильных дорогах и другие загрязнения появляются в результате износа дорожных покрытий, шин, металлических деталей, непреднамеренного разлива ГСМ, попадания частиц грунта с обочин, а также из-за наличия остатков противогололедных материалов

(противогололедных реагентов (ПГР) и др.) и снежно-ледяных отложений (СЛО).

Образующиеся на дорожных покрытиях, тротуарах, пешеходных и велосипедных дорожках, а также других элементах автомобильных дорог загрязнители не только приводят к ухудшению состояния окружающей среды, но и отрицательно сказываются на здоровье человека (водителей и пассажиров транспортных средств; населения, проживающего вблизи дорог и улиц). Мелкодисперсные загрязнители в виде фракций PM10 и PM2,5 вызывают серьезные заболевания сердца, легких, нижних дыхательных путей. Снижение уровня заболевания возможно только путем тщательной очистки дорожных покрытий от различного рода загрязнений. Единственными технологическими процессами способными улучшить экологическую обстановку придорожной полосы являются мойка и очистка дорожных покрытий и элементов обустройства автомобильных дорог. Периодичность проведения этих мероприятий на автомобильных дорогах общего пользования установлена Минтрансом России [1] и приведена в **табл. 1**.

Для мытья и очистки дорожных покрытий и других элементов автомобильных дорог от загрязнителей как в отечественной, так и зарубежной практике в настоящее время широко используются различные синтетические моющие средства на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ). Качество очистки и мойки дорожных покрытий в первую очередь зависит от эффективности применяемых моющих средств для соответствующих дорожных загрязнителей, образующихся на проезжей части дорог.

Основная цель представленной работы – разработка методики оценки эффективности моющих средств путем решения следующих задач:

- определение состава загрязнителя, образующегося на дорожных покрытиях;
- разработка методики определения моющей способности испытуемого средства;
- оценка эффективности моющих средств.

Загрязнители представляют собой обычно гетерогенную смесь веществ, различных по химическому составу, физическим свойствам и агрегатному состоянию. В зависимости от возможного способа удаления загрязнители разделяют на водорастворимые и водонерастворимые. Водорастворимые соединения бывают органическими и неорганиче-

скими. К ним относятся: сахар, крахмал, мочеви́на, мука, органические кислоты, белки, поваренная соль и др. К водонерастворимым органическим соединениям относятся углеводороды, различные смолы, асфальты, краски, лаки, жиры и др. Водонерастворимые неорганические соединения включают глины, силикаты, цемент, сажу, песок и др.

Состав и количество загрязнителей зависят от характера окружающей среды, типа дорожных покрытий, условий эксплуатации быта и работы. Например, пыль на городских дорогах состоит на 2/3 из неорганических силикатов и карбонатов и на 10 % из жировых веществ.

На все загрязняющие вещества в России разработаны нормативы предельно допустимой концентрации (ПДК) и предельно допустимого сброса (ПДС) для рабочих зон и населенных пунктов с целью возможности их применения для оценки экологического состояния автомобильных дорог и окружающей природной среды [2].

Состав загрязнителя для проведения лабораторных исследований по оценке эффективности моющего средства был установлен экспериментально путем отбора проб смета, образованного в лотковой части покрытия на улицах Северо-Восточного административного округа (СВАО) г. Москвы в зимний период 2015-2016 гг.

Смет в виде снежно-ледяных остатков (или дорожной шуги) отбирали из лотковой части улицы с последующим разделением на жидкую и твердую составляющую (фазу) для определения свойств в лабораторных условиях.

Характеристика проб смета приведена в **табл. 2**.

Согласно приведенным данным, жидкая фаза смета представляет собой раствор, свойства которого варьируются в зависимости от сезона. Так, при средних годовых значениях 3,62 % концентрация жидкой фазы осенью составляет 3,34 %, зимой – 3,10 %, а весной – 4,41 %. Это свидетельствует о том, что в весенний период, ввиду использования зимой ПГР для борьбы с зимней скользкостью, количество солей в загрязнителе увеличивается до 4-5 %. Что касается нерастворимого остатка, т.е. присутствующих в растворе минеральных нерастворимых частиц, то его количество составило 48,3 г/л осенью, 18,6 г/л – зимой и 31,0 г/л – весной. Повышенное количество твердых частиц осенью (48,3 г/л) подтверждает недостаточное качество очистки и мытья дорожных покрытий, так как концентрация солей увеличивается в 8,2 раза, а количество нерастворимого остатка с газонов – в 6,84 раза. Данные о превышении средних значений показателей этих загрязнителей на дорожных покрытиях и газонах указаны в **табл. 3**.

Таблица 1

*Номенклатура и периодичность очистки и мойки  
элементов автомобильных дорог от загрязнений*

№ п/п	Вид работ	Периодичность (количество воздействий в год)		
		Центральный, Северо-Западный*, Приволжский, Уральский*, Сибирский*, Дальневосточный* федеральные округа	Северо-Кавказский, Крымский, Южные федеральные округа	Магаданская область, Республика Саха (Якутия), Ханты-Мансийский, Яма- ло-Ненецкий, Таймырский (Долгано-Ненецкий), Эвен- ский, Чукотский, Коряк- ский автономные округа
1	2	3	4	5
1	<i>Механизованная очистка дорожных покрытий от пыли и грязи на участках дорог с бордюрным камнем и участках, проходящих через населенные пункты</i>	14	18	10
2	<i>Механизованная очистка дорожных покрытий от пыли и грязи на участках дорог в районах проведения сельскохозяйственных работ</i>	8		
3	<i>Очистка и мойка стоек и знаков</i>	7	9	5
4	<i>Очистка и мойка световозвращающих элементов</i>	29	29	29
5	<i>Очистка и мойка ограждений, сигнальных столбиков</i>	7	9	5
6	<i>Уборка и мойка остановок общественного транспорта, площадок отдыха и стоянок автомобилей</i>	28	32	15

№ п/п	Вид работ	Периодичность (количество воздействий в год)		
		Центральный, Северо-Западный*, Приволжский, Уральский*, Сибирский*, Дальневосточный* федеральные округа	Северо-Кавказский, Крымский, Южные федеральные округа	Магаданская область, Республика Саха (Якутия), Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий, Таймырский (Долгано-Ненецкий), Эвенский, Чукотский, Корякский автономные округа
1	2	3	4	5
7	Очистка и мойка элементов архитектурно-художественного оформления дорог, памятников, панно, стел	2		
8	Уборка дорожной шуги	Количество дней образования зимней скользкости		
9	Очистка тротуаров от грязи	14	18	10
10	Очистка и мойка ограждений на мостах и подходах (по 18 м с каждой стороны моста)	7	9	5
11	Очистка и протирка световозвращающих элементов на мостах	28	36	20
12	Очистка и промывка облицовочных поверхностей стен и свода тоннелей	3	4	2
13	Промывка (с использованием машин) дренажной системы	3	4	2
14	Очистка и промывка облицовки порталов тоннеля	1		

Примечание: \* Кроме регионов, включенных в графу 5.

Таблица 2

Характеристика жидкой фазы смета, отобранного с улиц СВАО г. Москвы в период 2015-2016 гг.

№ п/п	Дата	Концентрация, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	рН	Кол-во нерастворимых осадков, г/л	Концентрация после фильтрации, %	Цвет
1	<i>ул. Онежская</i>						
	09.11.2015	2,38	1,010	7	15,00	0,47	б/ц
	13.12.2015	3,56	1,025	6	9,78	2,20	-//-
	04.01.2016	2,56	1,017	6	8,80	2,36	-//-
	18.01.2016	2,74	1,010	6	27,30	0,46	-//-
	09.02.2016	4,21	1,025	6	24,40	2,05	-//-
	11.03.2016	5,08	1,037	6-7	58,90	1,39	желтоват.
	20.03.2016	0,77	1,005	8	1,80	0,84	прозр. б/ц
	22.03.2016	1,64	1,006	8	6,80	1,08	желтоват.
	Год	2,87	1,017	7	19,10	1,36	
Осень	2,38	1,010	7	15,00	0,47		
Зима	3,27	1,019	6	17,57	1,77	-	
Весна	2,50	1,016	7,7	22,50	1,103		
2	<i>ул. Мусоргского</i>						
	09.11.2015	2,13	1,024	7-8	55,60	0,47	желтоват.
	13.12.2015	3,35	1,026	6	10,30	2,90	б/ц
	04.01.2016	2,14	1,015	6	9,10	1,92	-//-
	18.01.2016	1,86	1,100	6	11,60	0,87	-//-
	09.02.2016	3,37	1,022	6	20,60	1,10	-//-
	11.03.2016	3,56	1,010	6-7	1,60	1,61	желтоват.
	20.03.2016	1,06	1,006	8	0,50	0,86	б/ц
	22.03.2016	4,38	1,012	8	29,40	0,59	желтоват.

<i>№ п/п</i>	<i>Дата</i>	<i>Концентрация, %</i>	<i>Плотность, г/см<sup>3</sup></i>	<i>pH</i>	<i>Кол-во нерастворимых осадков, г/л</i>	<i>Концентрация после фильтрации, %</i>	<i>Цвет</i>
	Год	2,73	1,027	6,9	17,34	1,29	
	Осень	2,13	1,024	8	55,60	0,47	-
	Зима	2,68	1,041	6	12,90	1,70	
	Весна	3,00	1,009	7,7	10,50	1,02	
	<i>ул. Декабристов</i>						
<i>3</i>	09.11.2015	1,34	1,005	7	11,40	0,66	желтоват.
	13.12.2015	3,56	1,025	6	9,78	2,20	б/ц
	04.01.2016	2,16	1,015	6	8,20	2,45	-//-
	18.01.2016	4,65	1,023	6	41,00	1,02	-//-
	09.02.2016	4,48	1,025	6	24,40	2,05	-//-
	11.03.2016	8,35	1,061	6-7	106,40	1,58	желтоват.
	20.03.2016	2,47	1,014	8	4,50	0,92	б/ц
	22.03.2016	6,60	1,020	8	45,40	0,73	желтоват.
	Год	4,20	1,024	6,8	31,39	3,76	
Осень	1,34	1,005	7	11,40	0,66	-	
Зима	3,71	1,022	6	20,84	1,93		
Весна	5,80	1,030	7,7	52,10	1,08		
	<i>ул. Сельскохозяйственная</i>						
<i>4</i>	09.11.2015	7,51	1,050	8	87,20	1,04	б/ц
	13.12.2015	2,80	1,020	7	10,61	2,30	-//-
	04.01.2016	2,89	1,020	6	8,30	2,62	-//-
	18.01.2016	1,36	1,170	6	26,60	1,17	-//-
	09.02.2016	4,00	1,020	6	18,60	2,16	-//-
	11.03.2016	14,10	1,060	6-7	95,50	1,33	-//-
	20.03.2016	0,42	1,010	8	2,60	1,02	прозр. б/ц
	22.03.2016	4,04	1,020	8	18,70	1,50	желт. мутн.

<i>№ п/п</i>	<i>Дата</i>	<i>Концентрация, %</i>	<i>Плотность, г/см<sup>3</sup></i>	<i>рН</i>	<i>Кол-во нерастворимых осадков, г/л</i>	<i>Концентрация после фильтрации, %</i>	<i>Цвет</i>
	Год	4,70	1,047	7	33,51	1,64	
	Осень	7,51	1,050	8	87,20	1,04	-
	Зима	2,76	1,058	6,3	16,03	20,6	
	Весна	6,35	1,030	7,7	38,93	1,28	
<i>среднее значение по улицам г. Москвы (без газона)</i>							
	Год	3,62	1,029	6,9	25,33	1,24	
	Осень	3,34	1,022	7,5	48,30	0,66	-
	Зима	3,10	1,035	6,1	18,58	1,86	
	Весна	4,41	1,021	7,7	31,01	1,12	
<i>на газонах вдоль улиц г. Москвы</i>							
5	09.11.2015	0,52	1,000	9	2,00	0,40	желтоват.
	13.12.2015	0,80	1,005	6	1,81	0,26	б/ц
	04.01.2016	0,00	1,000	6	7,60	0	-
	18.01.2016	0,21	1,000	6	0,40	0	-
	09.02.2016	0,28	1,000	6	0,70	0,19	б/ц
	11.03.2016	0,45	1,000	7-8	5,20	0	-
	20.03.2016	0,00	1,000	8	0,90	0,30	б/ц прозр.
	22.03.2016	0,81	1,002	8	5,00	0,29	-/-
	Год	0,44	1,0009	7,1	3,73	0,18	
	Осень	0,52	1,0000	9,0	2,00	0,40	-
Зима	0,32	1,0012	6,0	2,63	0,11		
Весна	0,42	1,0007	8,0	3,70	0,19		



*Средние значения показателей загрязнителя  
на дорожных покрытиях и газонах г. Москвы*

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование показателя загрязнений</i>	<i>Смет с дорожного покрытия</i>	<i>Газон</i>	<i>Превышение среднего значения</i>
<i>1</i>	<i>Минерализация раствора из расплавленного СЛЮ, %</i>	3,62	0,44	+ 3,18
<i>2</i>	<i>Плотность раствора СЛЮ, г/см<sup>3</sup></i>	1,03	1,00	+ 0,03
<i>3</i>	<i>pH</i>	6,9	7,1	- 0,2
<i>4</i>	<i>Нерастворимый осадок: - г/л - %</i>	25,3 2,5	3,7 0,4	+ 21,6 + 2,1
<i>5</i>	<i>Концентрация раствора после фильтрации, %</i>	1,24	0,18	+ 1,06

Смет на дорогах и улицах в зимнее время состоит из твердой (2,5 %) и жидкой (97,5 %) фаз. При микроскопическом исследовании установлено, что твердая фаза сметы состоит из минералов горных пород различных фракций. В жидкой фазе вместе с водой присутствуют различные соли, используемые при борьбе с зимней скользкостью, а также масляные следы, которые образуются на дорожном покрытии в местах остановки, торможения и стоянки автомобилей. На основании проведенных экспериментов и анализа полученных данных был подобран пастообразный загрязнитель следующего состава:

- мелкозернистый природный песок – 72 %;
- моторное масло – 8 %;
- хлорид натрия – 2 %;
- резиновый порошок – 1 %;
- вода дистиллированная – остальное.

При этом загрязняющая композиция для исследований должна иметь определенную консистенцию (текучесть), чтобы наносимая навеска загрязнителя не стекала, а удерживалась на образце. Поэтому применяется загрязнитель в виде пастообразной смеси, удовлетворяющей ГОСТ 5346-78 «Смазки пластичные. Методы определения пенетрации пенетрометром с конусом (с Изменением № 1)».

В настоящее время для мытья дорожных асфальтобетонных покрытий используются различные моющие средства, созданные, как правило, на основе ПАВ и различных активных добавок, позволяющих эффективно удалять загрязнители с разных поверхностей. Состав этих материалов колеблется в широких пределах. Безусловно, качество мойки дорожных покрытий также зависит от качества моющих средств.

Синтетические моющие средства (МС) подразделяют на три вида: твердые, жидкие и пасты (гели). В дорожной отрасли жидкие концентраты моющих средств находят большее распространение, чем твердые пасты и гели, поскольку для их получения требуются меньшие затраты энергии и пригодны любые устройства, предназначенные для дозирования и розлива. Кроме того, жидкие МС быстро растворяются в воде, их легче дозировать, они обладают большой плотностью и, следовательно, занимают мало места при хранении. При разработке (составлении) композиций МС важно соблюдать один из важных принципов: рецептура не должна оказывать вредного воздействия не только на окружающую природную среду и генерального ее представителя – человека, но и не вызывать коррозию технологического оборудования, не оказывать агрессивного воздействия на цементобетонные и асфальтобетонные покрытия и изделия и т.п. В то же время желательны, чтобы МС обладали приятным запахом. Однако отсутствие требований на жидкие МС для дорог и методики оценки их качества не только создают трудности при выборе МС, но и способствуют снижению качества мойки и очистки асфальтобетонных покрытий от различного рода загрязнений.

В связи с расширением выпуска МС, увеличением количества заводов-изготовителей и поставщиков появилась серьезная конкуренция за рынок сбыта этой продукции.

Принимая во внимание данные обстоятельства, лабораторией содержания автомобильных дорог ФАУ «РОСДОРНИИ» на инициативной основе были начаты исследования по оценке качества моющих средств для автомобильных дорог с капитальными дорожными одеждами. Первоочередной задачей этих исследований стала разработка методики оценки эффективности МС, применяемых для очистки и мойки асфальтобетонных дорожных покрытий на автомобильных дорогах и улицах.

В связи с отсутствием в дорожной терминологии понятий, касающихся мойки дорожных покрытий, необходимо ввести следующие термины и определения:

- **моющие средства (МС):** многокомпонентные смеси веществ, водные растворы которых применяют для очистки поверхности дорожных покрытий, тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек, а также других элементов автомобильных дорог от загрязнений (загрязнителей);

- **моющее вещество (МВ):** поверхностно-активное вещество (ПАВ), раствор которого обладает моющим действием и является главной составной частью моющего средства [3];
- **моющее действие (МД):** совокупность физико-химических процессов, приводящих к очистке поверхности различных элементов автомобильных дорог;
- **загрязнитель (З):** гетерогенная смесь веществ, различных по химическому составу, физическим свойствам и агрегатному состоянию [3], в состав которой могут входить продукты износа дорожных покрытий, шин, трущихся металлических деталей автомобилей, частицы грунта и остатки противогололедных материалов (ПГМ);
- **моющая способность (МС):** эффективность испытуемых моющих средств в сравнении с эталонной жидкостью (дистиллированная вода).

Механизм моющего действия (удаление загрязнителей) в общем виде можно представить как адсорбционно-десорбционный последовательно-параллельный процесс, в котором участвуют поверхность, загрязнитель и раствор моющего средства. В дорожной отрасли в качестве поверхности могут выступать дорожное покрытие, покрытия искусственных сооружений, обустройства и т.п., в качестве загрязнителей – смет, пыль, продукты износа шин и т.п., в качестве моющих веществ – различные моющие средства – ПАВ, резко снижающие адгезию загрязнителя с поверхностью.

В практике применения МС различают четыре основных стадии [3]:

- смачивание раствором МС с образованием адсорбционных слоев на поверхности покрытия и загрязнителей;
- удаление загрязнителей с поверхности диспергированием (в результате эмульгирования, суспензирования, пенообразования) растворов МС;
- удержание загрязнителей в объеме раствора за счет процесса эмульгирования и солубилизации;
- сдвиг (удаление) прореагировавшего загрязнителя с поверхности.

Для оценки эффективности моющего действия определяют количество расходуемого МС и выполняемую им работу. Очевидно, что лучшим является МС, которое при более низких температурах и меньших затратах (и в меньших количествах) проявляет более высокое моющее действие. Поэтому за критерий оценки эффективности моющих средств был взят показатель степени очистки поверхности дорожных одежд от загрязнителя по сравнению с чистой (дистиллированной) во-

дой. Это и было принято за основу при разработке методики оценки эффективности моющего действия (способности) путем определения остаточного загрязнения на поверхности после обработки ее моющим средством.

Предлагаемая методика включает следующие этапы работ:

1. Загрязнение чистого образца покрытия (подложки) с известным начальным весом загрязняющей композиции, состоящей из материалов, имитирующих смет, образующийся на дорожных покрытиях.
2. Высушивание, взвешивание образца с загрязнителем и размещение его на заданное время в моющую жидкость.
3. Высушивание образца после извлечения из моющей жидкости и измерение остатка загрязняющей композиции на образце путем сравнения веса образца после извлечения из моющей жидкости и его высушивания с известным начальным весом.

Параллельно проводят испытания в эталонном МС (дистиллированной воде) и определяют показатель эффективности ( $\Pi_{МС}$ ) по формуле:

$$\Pi_{МС} = K_{МС}/K_{В} , \quad (1)$$

где

$K_{МС}$  – коэффициент очистительной способности испытуемого моющего средства, %;

$K_{В}$  – коэффициент очистительной способности дистиллированной воды, %.

Коэффициент очистительной способности моющих средств ( $K_{МС}$ ) и воды ( $K_{В}$ ) определяли по формуле:

$$K = (m_3 - m_0)/(m_2 - m_0) \cdot 100\% , \quad (2)$$

где

$m_0$  – масса чистой подложки, г;

$m_2$  – масса сухого загрязнителя до испытания, г;

$m_3$  – масса сухого загрязнителя после испытания, г.

При отработке методики по оценке эффективности МС проводились многочисленные испытания с целью уточнения состава и способа приготовления загрязнителя, отбора проб и подбора необходимого оборудования и реактивов для исследований и регламента определения его моющей способности.

Для исследований по предлагаемой методике были использованы покровные стекла диаметром 8 см, характеристики которых регламентированы ГОСТ 6672-75 «*Стекла покровные для микропрепаратов. Технические условия*».

В связи с тем, что между совокупностью существенных признаков предлагаемого способа и достигаемым техническим результатом существует причинно-следственная связь, а именно размещение чистого образца с известным начальным весом, нанесение на поверхность образца пастообразного загрязнителя с определенным весом и высушивание загрязнений после такого нанесения позволяют имитировать в лабораторных условиях процессы загрязнения дорожных покрытий при их эксплуатации, а последующее размещение образца в моющую жидкость имитирует процесс мойки. Дальнейшее высушивание и взвешивание образца дает возможность оценить эффективность МС по наличию сухих загрязнений на образце до и после мойки и таким образом определить эффективность различных МС, например, по показателю процентного содержания удаленных загрязнений для различных МС, времени их воздействия и различной степени загрязнений [4].

Ниже приведен пример применения предложенной методики путем нанесения на образцы пастообразного загрязнителя и выдерживания их в различных моющих жидкостях в течение 24 ч.

Оценку эффективности МС осуществляют в следующей последовательности.

1. Приготавливают пастообразную загрязняющую композицию.
2. Высушенные покровные стекла ( $m_0$ ) размещают на аналитических весах, затем с помощью кисточки наносят на одну поверхность равномерным слоем приготовленный ранее пастообразный загрязнитель в заданных количествах ( $1 \div 2$  г).
3. Стекло с пастообразным загрязнителем высушивают на воздухе при температуре  $20 \pm 2$  °С и влажности 50-80 % в течение 24 ч. После высушивания загрязнителя образцы взвешивают на аналитических весах и определяют вес высушенного загрязнителя ( $m_2$ ).
4. Стекло с высушенным загрязнителем помещают в емкость на деревянную подставку загрязненной поверхностью вверх, заливают раствором моющей жидкости так, чтобы над поверхностью был слой жидкости около 1 см, и оставляют в моющей жидкости на 24 ч.
5. Затем стекло с остатками загрязнителя извлекают из моющей жидкости и помещают в сушильный шкаф при температуре  $100 \pm 5$  °С на 4 ч до полного испарения влаги.
6. Стекла с высушенным загрязнителем взвешивают на аналитических весах ( $m_3$ ) и определяют вес оставшегося сухого загрязнения путем сравнения веса с высушенным остаточным загрязнителем с известным начальным весом чистого образца.

7. По результатам проведенных опытов определяют показатель эффективности применения различных моющих средств.

Результаты лабораторных испытаний моющих средств, применяемых в г. Москве, приведены в **табл. 4**.

По результатам вышеописанных лабораторных исследований с применением предлагаемой методики установлено, что в рассматриваемых условиях наиболее эффективно применение моющего средства «Торнадо».

Анализ результатов проведенных исследований позволил рекомендовать вариант оценки качества моющих средств для автомобильных дорог по системе, представленной в **табл. 5**.

**Таблица 4**

*Результаты испытаний моющих средств «Чистодор» и «Торнадо»*

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование показателей</i>	<i>«Чистодор»</i>	<i>«Торнадо»</i>	<i>Дистиллированная вода</i>
1	<i>Масса пастообразного загрязнителя, г</i>	1,00	1,00	1,00
2	<i>Масса подложки (чистое стекло), г</i>	29,00	27,88	29,06
3	<i>Масса подложки с сухим загрязнителем до испытания, г</i>	29,83	28,90	30,07
4	<i>Масса подложки с сухим загрязнителем после испытания, г</i>	29,60	28,55	30,02
5	<i>Количество смытого загрязнителя, %</i>	27,7 %	34,3 %	4,95 %
6	<i>Очистительная способность, г/см<sup>2</sup></i>	0,0046	0,0070	0,0010
7	<i>Относительный показатель эффективности моющих средств</i>	4,6	7,0	-

*Оценка качества моющих средств для автомобильных дорог*

<i>Оценка качества</i>	<i>Характеристика свойств</i>	
	<i>Очистительная способность</i>	<i>Показатель эффективности</i>
<i>высокая</i>	0,7 – 0,8	до 7 включительно
<i>хорошая</i>	0,6 – 0,7	до 6 включительно
<i>удовлетворительная</i>	0,4 – 0,6	до 4 включительно
<i>неудовлетворительная</i>	0,2 – 0,4	не менее 4

Выбор моющего средства определяет заказчик в зависимости от принятого уровня содержания эксплуатируемой автомобильной дороги [5].

**ВЫВОДЫ**

1. Впервые в России предложена методика для оценки эффективности моющих средств, применяемых при содержании дорожных асфальтобетонных покрытий. Показатели оценки: очистительная способность и эффективность определяются в лабораторных условиях, при этом дополнительно не требуется специального оборудования и приборов.
2. Методика предназначена для дорожных организаций, занимающихся закупкой моющих средств для летнего содержания автомобильных дорог, а также для заводов-изготовителей, выпускающих моющие средства для дорожной отрасли.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Периодичность проведения видов работ по содержанию автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них.* – Утв. Приказом Минтранса РФ от 1 ноября 2007 г. № 157 «О реализации постановления Правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 г.

- № 539 «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета» (с изменениями и дополнениями). – Электрон. данные. – URL: <http://base.garant.ru/192269/#friends> (дата обращения 31.10.2018).
2. ГН 2.2.5.1313-03 с изменениями от 29 июня 2017 г. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы. – Электрон. данные. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901862250> (дата обращения 31.10.2018).
  3. Бухитаб З.И. Технология синтетических моющих средств / З.И. Бухитаб, А.П. Мельник, В.М. Ковалев. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 320 с.
  4. Заявка №2018101289/15(001652) Российская Федерация. Способ определения остаточного загрязнения поверхности твердого материала после обработки его моющей жидкостью / Розов С.Ю., Розов Ю.Н.; заявитель ФАУ «РОСДОРНИИ»; заявл. 15.01.2018.
  5. Приказ Минтранса РФ от 08.06.12 № 163 «Порядок проведения оценки уровня содержания автомобильных дорог общего пользования федерального значения». – Электрон. данные. – URL: <http://base.garant.ru/70192702/> (дата обращения 31.10.2018).

## L I T E R A T U R A

1. *Periodichnost' provedenija vidov rabot po sodержaniju avtomobil'nyh dorog obshhego pol'zovanija federal'nogo znachenija i iskusstvennyh sooruzhenij na nih.* – Utv. Prikazom Mintransa RF ot 1 nojabrja 2007 g. # 157 «O realizacii postanovlenija Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 23 avgusta 2007 g. # 539 «O normativah denezhnyh zatrat na sodержanie i remont avtomobil'nyh dorog federal'nogo znachenija i pravilah ih rascheta» (s izmenenijami i dopolnenijami). – Jelektron. dannye. – URL: <http://base.garant.ru/192269/#friends> (data obrashhenija 31.10.2018).
2. *GN 2.2.5.1313-03 s izmenenijami ot 29 ijunja 2017 g. Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) vrednyh veshhestv v vozduhe rabochej zony. Gigienicheskie normativy.* – Jelektron. dannye. –



URL: <http://docs.cntd.ru/document/901862250> (data obrashhenija 31.10.2018).

3. *Buhshtab Z.I. Tehnologija sinteticheskikh mojushhih sredstv / Z.I. Buhshtab, A.P. Mel'nik, V.M. Kovalev. – M.: Legprombytizdat, 1988. – 320 s.*
4. *Zajavka #2018101289/15(001652) Rossijskaja Federacija. Sposob opredelenija ostatochnogo zagriznenija poverhnosti tverdogo materiala posle obrabotki ego mojushhej zhidkost'ju / Rozov S.Ju., Rozov Ju.N.; zajavitel' FAU «ROSDORNII»; zajavl. 15.01.2018.*
5. *Prikaz Mintransa RF ot 08.06.12 # 163 «Porjadok provedenija ocenki urovnja sodержanija avtomobil'nyh dorog obshhego pol'zovanija federal'nogo znachenija». – Jelektron. dannye. – URL: <http://base.garant.ru/70192702/> (data obrashhenija 31.10.2018).*

---

## **EVALUATION OF EFFICACY OF WASHING MATERIALS FOR ROADS AND STREETS TREATMENT**

*Engineer S.Yu. Rozov,  
Engineer Yu.N. Rozov  
(FAI «ROSDORNII»)*

*Contact information: [rozov@rosdornii.ru](mailto:rozov@rosdornii.ru)*

*The article deals with the method for estimation of efficacy of washing materials applied for cleaning asphalt concrete pavements of roads and streets. The proposed method includes: preparation of a contaminant consisting of materials simulating sweepings on road surfaces; contamination of a clean sample of the substrate and determination of the contaminant rest after treatment with a washing material. Based on the obtained results the washing material efficacy index is determined. The example of the application of the proposed method, when assessing the efficacy index of two washing materials used in Moscow, is given.*

**Key words:** *roads, streets, washing materials, contaminant, efficacy index, coefficient of cleaning power.*

---

Рецензент: канд. техн. наук А.В. Бобков (ФАУ «РОСДОРНИИ»).  
Статья поступила в редакцию: 11.04.2018 г.