



## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДОРОЖНЫХ ПРОПИТОЧНЫХ СОСТАВОВ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА ДОРОЖНОЕ АСФАЛЬТОБЕТОННОЕ ПОКРЫТИЕ

Н.И. Паневин<sup>1</sup>, А.Б. Пронина<sup>1</sup>, О.А. Михайлова<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>ООО Автодорис

<sup>2</sup>Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

\*Корреспондент автор: [mihaylovalymar@mail.ru](mailto:mihaylovalymar@mail.ru)

**Аннотация.** Постепенное старение битумных вяжущих в составе асфальтобетона интенсифицирует возникающие деструктивные процессы, что приводит к преждевременной потере автомобильной дорогой ее эксплуатационных свойств и к необходимости проведения ремонтных мероприятий. Нанесение на асфальтобетонное покрытие дорожных пропиточных составов является эффективной технологией, позволяющей достичь значительного увеличения срока службы асфальтобетона, поэтому подбор эффективных дорожных пропиток для ремонтных и профилактических дорожных работ является актуальной задачей. В статье изучены физико-механические свойства дорожных пропиточных составов, такие как плотность, вязкость, скорость высыхания, адгезия на предмет соответствия их новым требованиям ПНСТ 948 – 2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Пропиточные составы. Общие технические условия». Проведена оценка влияния исследуемых пропиток на такие свойства асфальтобетона марки А16Вн, как водопроницаемость, глубина вдавливания штампа, разрушающая нагрузка по Маршаллу.

**Ключевые слова:** дорожные пропиточные материалы, асфальтобетон, физико-механические свойства, водопроницаемость асфальтобетона.

### Введение

Наиболее популярным материалом для устройства дорожного полотна является асфальтобетон. Он прост в технологии укладки, обеспечивает необходимое сцепление колес транспорта с поверхностью дороги, не требует сложных ремонтных работ. Однако воздействие внешних факторов, таких как многократные нагрузки, воздействие атмосферных осадков, солнечной радиации, перепадов температур приводят к образованию трещин [1]. Опыт эксплуатации автомобильных дорог свидетельствует о том, что трещины и другие дефекты на поверхности асфальтобетонного покрытия возникают уже на протяжении первых лет эксплуатации [2]. Окислительные процессы, происходящие в результате старения битумного вяжущего в составе асфальтобетона приводят к ухудшению эксплуатационных свойств дорожного полотна и к необходимости проведения ремонтных мероприятий. При этом полная замена асфальтобетонного покрытия не является экономическим выгодным решением [3]. На стадии возникновения первичных признаков изнашивания асфальтобетона, а также с целью профилактики трещинообразования и повышения срока службы дорожного полотна целесообразным решением может стать применение дорожных пропиточных материалов (ДПМ).

ДПМ – материалы, предназначенные для нанесения на поверхность асфальтобетонного полотна и выполняющие функции восстановления свойств битумного

вяжущего и/или защиты поверхности покрытия от негативного воздействия внешних факторов и влаги, проникающей внутрь асфальтобетона. Нанесение ДПМ позволяет устранить мелкие дефекты и замедлить такие прогрессирующие разрушения дорожного покрытия, как шелушение, выкрашивание, сетка трещин [4, 5]. Применение ДПМ является эффективной технологией, позволяющей достичь значительного увеличения срока службы асфальтобетона, так как совмещает поверхностную гидроизоляцию асфальтобетона с прониканием наносимого материала внутрь дорожной одежды.

Согласно ПНСТ 948 – 2024 [6], в зависимости от способа обеспечения необходимой вязкости ДПМ подразделяют на ДПМ на водной основе (эмульсионные ДПМ) и ДПМ на основе растворителей. Пропиточные составы на водной основе являются более дешевым и экологичным материалом, но имеют и ряд недостатков. Так, ДПМ на водной основе требуют положительных температур при нанесении и хранении (не менее 10-15°C), срок хранения таких ДПМ ниже срока хранения ДПМ на основе растворителей. Также ДПМ на основе растворителей более глубоко, чем водно-битумные составы, проникают в асфальтобетонное покрытие, заполняя трещины и пустоты и таким образом повышая устойчивость асфальтобетона к воздействию влаги [7].

Применение ДПМ для продления срока службы асфальтобетонного покрытия является достаточно молодым, но интенсивно развивающимся и актуальным направлением в дорожном строительстве. Для оценки целесообразности применения того или иного ДПМ важно провести всесторонние испытания его физико-механических свойств и влияния на асфальтобетон.

## Методология

Целью работы являлось определение в лабораторных условиях физико-механических свойств дорожных пропиточных материалов при различных условиях испытания, а также оценка эффективности их влияния на асфальтобетон. На базе испытательной лаборатории был проведен ряд испытаний по различным нормативным показателям для оценки физико-механических свойств дорожных пропиточных материалов и показателей асфальтобетона, обработанного ДПМ. Испытания, проводимые для определения показателей асфальтобетона, обработанного ДПМ, проводились на контрольных лабораторных образцах асфальтобетонной смеси марки А16Вн.

Испытания проводились в соответствии с требованиями ПНСТ 948 – 2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Пропиточные составы. Общие технические условия» [6], действующим с 1 ноября 2024 года.

### 1. Определение физико-механических показателей

#### 1.1 Определение внешнего вида ДПМ.

Внешний вид оценивали с использованием методики определения однородности по ГОСТ Р 52056 без разогрева ДПМ. Сущность метода заключается в определении однородности ДПМ визуально с помощью стеклянной палочки. Стеклянную палочку погружали в подготовленную пробу ДПМ на 3-4 с, затем извлекали и визуально оценивали характер стекания пропитки с палочки и состояние пленки материала на ее поверхности. ДПМ должен стекать с палочки равномерно и на ее поверхности не должно быть сгустков, комков и крупинок.

#### 1.2 Определение условной вязкости

Условную вязкость определяли в соответствии с ГОСТ Р 58952.6 при помощи вискозиметра (представленном на рисунке 1) с диаметром отверстия 5 мм при температуре  $(22 \pm 3)$  °С. Пробу ДПМ переливали в рабочий цилиндр до уровня отметки на шаровом клапане, предварительно убедившись, что отверстие цилиндра закрыто шаровым клапаном. Поднимали и фиксировали шаровой клапан и после того, как сливаемая проба пропиточного состава через отверстие рабочего цилиндра вискозиметра в мерном стеклянном цилиндре достигала уровня  $(25 \pm 1)$  см<sup>3</sup>, начинали отсчет времени при помощи

секундомера. Окончанием отсчета времени являлась степень заполнения мерного стеклянного цилиндра пробой ДПМ до уровня  $(75 \pm 1) \text{ см}^3$ . Полученный интервал времени, в период заполнения мерного стеклянного цилиндра объемом  $50 \text{ см}^3$  в секундах, округляли до целого числа. За результат испытаний принимали среднее арифметическое результатов трех измерений времени истечения.



**Рисунок 1** – Определение условной вязкости при помощи вискозиметра Редвуда ВУБ-БМ

### 1.3 Определение массовой доли нелетучих веществ.

Для определения содержания нелетучих веществ в пропиточном составе использовали методику, предусмотренную ГОСТ 31939, сущность которой заключается в высушивании материала на чашке Петри при  $135 \text{ }^\circ\text{C}$  в течении 60 минут и последующем взвешивании.

### 1.4 Определение плотности.

Испытание проводилось при помощи металлического пикнометра объемом  $50 \text{ см}^3$ , в соответствии с ГОСТ 31992.1 при температуре  $(22 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$ .

### 1.5 Определение адгезии ДПМ.

Определение адгезии проводили в соответствии с приложением В ПНСТ 948 – 2024 [6].

Испытание проводили на граните. Были выбраны зерна гранита серого и красного цветов, как показано на рисунке 2.



**Рисунок 2** – Каменный материал, подготовленный для определения адгезии ДПМ

Перед началом испытания пробу минерального материала промывали и высушивали.

Каждое зерно обвязывали тонкой проволокой. Температура ДПМ во время испытания находилась в пределах  $(21 \pm 4)$  °С. Зерна щебня поочередно опускали два-три раза в емкость с ДПМ, затем подвешивали на штативе и оставляли на  $(24 \pm 2)$  часа. Затем кипятили в течение 30 минут в дистиллированной воде. Результат оценивали визуально

#### 1.6 Определение времени высыхания до степени 3.

Время высыхания ДПМ до степени 3 проводили в соответствии с ГОСТ 19007. Для определения данного показателя были изготовлены контрольные лабораторные образцы из смеси А16Вн по ГОСТ Р 58406.2 с содержанием воздушных пустот  $(4,0 \pm 0,5)$  %. Расход ДПМ, наносимого на верхний торец образца соответствовал  $0,6 \text{ кг/м}^2$ . После нанесения ДПМ без минерального наполнителя, когда он впитался в поверхность образца, наносили песок дробленый. Через 30 минут не прилипший материал убирали с образцов мягкой кистью. Время высыхания определяли, начиная со степени 2 до степени 3.

### 2 Определение показателей асфальтобетона, обработанных ДПМ

#### 2.1 Определение водопроницаемости

Водопроницаемость определяли в соответствии с приложением Д ПНСТ 948 – 2024 [6] на контрольных лабораторных образцах из смеси А16Вн с содержанием воздушных пустот  $(4,0 \pm 0,5)$  %. При выполнении испытаний применяли лабораторный пермеаметр, представленный на рисунке 3.



**Рисунок 3** – Лабораторный пермеаметр

Перед испытанием измерили высоту и диаметр образца. Чтобы убедиться в водопроникновенности образца сначала его испытывали без нанесения ДПМ.

Для обеспечения герметизации обрабатывали боковую грань образца сверху на ширину 25 мм пластилином. Затем образец помещали в силиконовую манжету пермеаметра на глубину 20 мм. Емкость для сбора воды предварительно взвешивали. Пермеаметр вместе с образцом помещали в емкость с водой на 10 минут для предварительного водонасыщения. Далее устройство с образцом помещали на перфорированную подставку в емкость для сбора прошедшей жидкости. Сверху в трубу подавали воду. Образовавшийся столб воды благодаря переливной трубке был на уровне 300 мм. Измерение проводили в течение 10 минут, измеряя температуру воды. После завершения измерения взвешивали емкость с прошедшей через образец водой. Повторяли испытание на том же, пропустившем воду образце. Затем испытанный образец высушивали при комнатной температуре в течение 24 часов и обрабатывали его верхний торец ДПМ с нормой расхода, рекомендованной

производителем (0,6 кг/м<sup>2</sup>). После высыхания образца испытание по определению водопроницаемости повторялось в соответствии с приложением Д.

При обработке результатов сначала рассчитывали поток воды по формуле 1:

$$Q = \frac{(m_2 - m_1)}{t \cdot \rho}, \quad (1)$$

где:  $m_1$  – масса емкости для сбора воды с перфорированной подставкой до измерений, г;

$m_2$  – масса емкости для сбора воды с перфорированной подставкой и прошедшей через образец водой после измерений, г;

$t$  – время измерений, с;

$\rho$  – плотность воды, зависящая от ее температуры, г/см<sup>3</sup>.

Далее рассчитывали показатель водопроницаемости по формуле 2:

$$K_B = \frac{4 \cdot Q \cdot h}{(\pi \cdot d^2 + \pi \cdot d \cdot h) \cdot 32,5}, \quad (2)$$

Где:  $Q$  – поток воды, прошедшей через образец, см<sup>3</sup>/с;

$h$  – высота образца, см;

$d$  – диаметр образца, см;

$(\pi \cdot d \cdot h)$  – площадь боковой поверхности образца, см<sup>2</sup>;

32,5 – фактическая высота столба воды, см.

## 2.2 Определение глубины вдавливания штампа

Глубину вдавливания штампа определяли в соответствии с ГОСТ Р 54400 с некоторыми дополнениями. Глубину вдавливания штампа выполняли на контрольных лабораторных образцах из смеси А16Вн с содержанием воздушных пустот (4,0 ± 0,5) %. Испытание проводилось на необработанных и обработанных ДПМ образцах. У образцов обрабатывали верхний торец с рассчитанной на его площадь поверхности верхнего торца нормой расхода ДПМ, рекомендованной производителем – 0,6 кг/м<sup>2</sup>. После нанесения ДПМ без минерального наполнителя, когда он впитался в поверхность образца, наносили песок дробленый. Не прилипший материал затем убирали мягкой кистью. Обработанные ДПМ контрольные лабораторные образцы испытывали не ранее чем через 24 ч и не позднее 48 ч после их обработки. При определении глубины вдавливания штампа образец помещали в цилиндрическую часть формы для уплотнения асфальтобетонной смеси с внутренним диаметром (101,6 ± 0,2) мм по ГОСТ Р 58406.9–2019 (подраздел 4.1). Образец погружали вместе с формой в водяную баню прибора, где его выдерживали при температуре (60 ± 1) °С в течение (60 ± 5) мин. Показания снимали спустя (60 ± 1) минут с момента приложения нагрузки. За результат испытания принимали среднее арифметическое результатов измерений двух образцов не обработанных и обработанных.

## 2.3 Определение разрушающей нагрузки по Маршаллу

Разрушающую нагрузку по Маршаллу определяли по ГОСТ Р 58406.2 и по ГОСТ Р 58406.8. Определение разрушающей нагрузки выполняли на контрольных лабораторных образцах из смеси А16Вн с содержанием воздушных пустот (4,0 ± 0,5) %. Испытание проводили до и после обработки образцов. Обрабатывались все стороны образцов с нормой расхода ДПМ, рекомендованной производителем – 0,6 кг/м<sup>2</sup>. После нанесения ДПМ без минерального наполнителя, когда он впитался в поверхность образца, наносили песок дробленый. Не прилипший материал затем убирали мягкой кистью. Обработанные ДПМ контрольные лабораторные образцы испытывали не ранее чем через 24 ч и не позднее 48 ч после их обработки.

Подготовленные образцы ставили в термостат и термостатировали при температуре (60 ± 1) °С в течение (35 ± 5) минут. Затем устанавливали его в обжимное устройство и нагружали со скоростью (50,0 ± 1,0) мм/мин до достижения максимальной нагрузки.

Также при помощи прибора ППК-МАДИ-ВНИИБД, согласно ГОСТ 33078-2014 были проведены испытания коэффициента сцепления колеса с асфальтобетонным покрытием до и после нанесения исследуемых пропиток на территории учебного полигона

БГТУ им. В. Г. Шухова. Принцип измерения коэффициента сцепления основан на имитации торможения колеса с покрышкой без протектора на чистом увлажненном покрытии с полной блокировкой.

Для замера коэффициентов сцепления были выбраны участки полигона с наиболее близкими характеристиками поверхности. Контрольные участки были обработаны пропитками таким образом, чтобы обеспечить возможность замера коэффициента сцепления прибором ППК-МАДИ-ВНИИБД. Площадь каждого контрольного участка 1м<sup>2</sup>. После обработки участки выдержались до полного высыхания пропитки.

### Результаты и Обсуждение

Результаты испытаний физико-механические свойства ДПМ представлены в таблице 1 и 2. Показатели асфальтобетона, обработанного исследованными пропитками представлены в таблице 3.

**Таблица 1** – Физико-механические свойства пропиточного состава №1

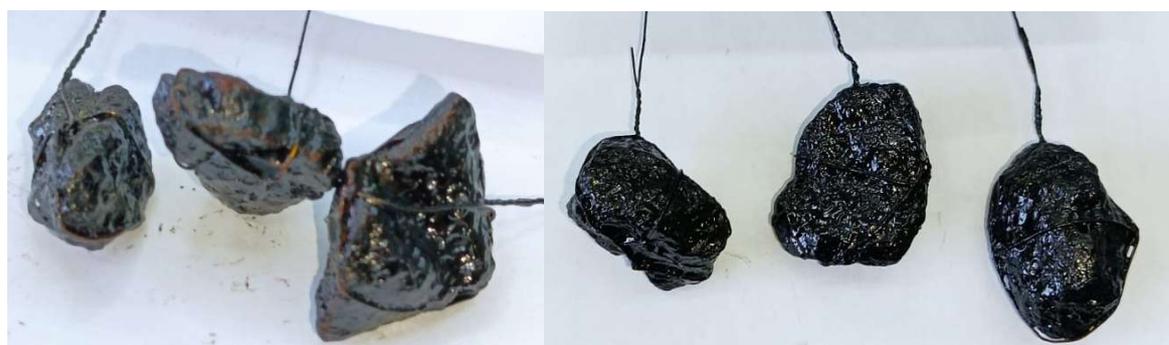
Наименование показателя	Требования ПНСТ 948 – 2024	Значения показателя для ДПМ	Среднее значение показателя
Внешний вид	Однородная вязкая жидкость	Однородная вязкая жидкость	Однородная вязкая жидкость
Условная вязкость по вискозиметру с диаметром отверстия 5 мм при 22 °С, с	Не более 40	8; 9; 8	8
Массовая доля нелетучих веществ, %	От 50,0 до 95,0	59,2; 59,2	59,2
Плотность, г/см <sup>3</sup>	Не нормируется	0,96; 0,96	0,96
Адгезия, %	Не менее 90	Серые зерна: 100 Красные зерна: 99	99
Время высыхания до степени 3, ч	Не более 3	0,5	0,5

**Таблица 2** – Физико-механические свойства пропиточного состава №2

Наименование показателя	Требования ПНСТ 948 – 2024	Значения показателя	Среднее значение показателя
Внешний вид	Однородная вязкая жидкость	Однородная вязкая жидкость	Однородная вязкая жидкость

Условная вязкость по вискозиметру с диаметром отверстия 5 мм при 22 °С, с,	Не более 200	101; 96; 107; 99; 141	99
Массовая доля нелетучих веществ, %	От 50,0 до 95,0	76,9; 76,3	76,6
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,150–1,750	1,650; 1,640	1,650
Адгезия, %, не менее	90	Серые зерна: 100 Красные зерна: 100	100
Время высыхания до степени 3, ч, не более:	3	1	1

На рисунках 4 и 5 представлен внешний вид каменного материала, обработанного ДПМ после кипячения при определении показателя адгезии.



А

Б

**Рисунок 4** – Пленка пропиточного состава №1 после кипячения: А - на красном граните и Б - на сером граните.



**Рисунок 5** – Пленка пропиточного состава №2 на сером и красном граните после кипячения

На рисунке 4 видно, что после кипячения каменного материала на зернах красного гранита пленка пропиточного состава №1 частично отделена от острых углов и ребер покрытия. Серые зерна покрыты полностью. Пропитка пропиточного состава №2

полностью покрывает зерна каменного материала независимо от его цвета (рисунок 5). Таким образом, результаты испытаний свидетельствуют, что исследуемые пропитки обладают высокой адгезией к каменному материалу, что положительно скажется на сцеплении наносимой пропитки с дорожным полотном.

**Таблица 3** – Показатели асфальтобетона, обработанного исследуемыми ДПМ

Наименование показателя	Требования ПНСТ 948 – 2024	Фактические показатели при испытаниях пропиточного состава №1		Фактические показатели при испытаниях Силкоут пропиточного состава №2	
		Значение показателя для контрольных образцов до обработки ДПМ	Значение показателя для образцов после обработки ДПМ	Значение показателя для контрольных образцов до обработки ДПМ	Значение показателя для образцов после обработки ДПМ
Водопроницаемость, см/с	Не более $2,0 \cdot 10^{-5}$	$7,1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$1,50 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-6}$
Глубина вдавливания штампа при 60 °С, мм,	Не более 2,0	0,6	1,1	0,6	1,2
Разрушающая нагрузка по Маршаллу для асфальтобетона верхних слоев покрытия соответствующих типов по ГОСТ Р 58406.2	Не ниже 5340	9094	9095	9351	9363

Показатель сцепления колеса с дорогой является очень важным для обеспечения безопасности дорожного движения. При подборе дорожной пропитки, важно, чтобы после ее нанесения, коэффициент сцепления оставался в пределах установленных нормативов. На рисунке 6 отражен процесс увлажнения и проведения испытания коэффициента сцепления на асфальтовом покрытии учебного полигона БГТУ им Шухова. Результаты испытания, проведенного на участке, не обработанном пропиткой и участках, обработанных пропитками, представлены в таблице 4.



**Рисунок 6** – Увлажнение дорожного покрытия и проведение замера коэффициента сцепления

**Таблица 4** – Показатель коэффициента сцепления колеса на испытуемых участках

Участок	Средний коэффициент сцепления
Контрольный участок (без пропитки)	0,35
Участок, обработанный пропиткой Силкоут Р-50	0,33
Участок, обработанный пропиткой Силкоут РН-75	0,37
Требования ОДН 218.0.006-2002 и ГОСТ Р 50597-2017	Не менее 0,3

### Заключение

1. Согласно проведенным испытаниям, определено, что фактические физико-механические свойства дорожных пропиточных материалов №1 и №2, а также показатели обработанного данными пропиточными составами асфальтобетона соответствуют требованиям проекта ПНСТ 948 – 2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Пропиточные составы. Общие технические условия» и могут быть использованы в качестве дорожных пропиточных материалов для нанесения на асфальтобетонное покрытие.

2. Анализ результатов, полученных при испытании асфальтобетона, обработанного исследуемыми пропитками, позволяет утверждать, что применение исследуемых дорожных пропиточных материалов №1 и №2 снижает водопроницаемость асфальтобетона более, чем в 3,5 раза, что говорит о герметизирующих свойствах данных пропиток. Таким образом применение данных пропиток позволит защитить дорожное полотно от

разрушающего воздействия атмосферных осадков и продлит срок службы дорожного покрытия.

3. При нанесении исследуемых пропиточных составов на поверхность асфальтобетона глубина вдавливания хоть и несколько снижается, но остается в пределах нормативных требований.

4. Полученные показатели разрушающей нагрузки по Маршаллу позволяют утверждать, что нанесение пропитки не снижает прочностные характеристики асфальтобетона.

5. Исследование изменения коэффициента сцепления на дорожном покрытии после нанесения исследуемых пропиток показало, что применение пропиточного состава №1 приводит к незначительному снижению коэффициента сцепления (0,33). При этом данный параметр соответствует нормативным требованиям по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Применение пропиточного состава №2 приводит к некоторому увеличению коэффициента сцепления (0,37) по сравнению с исходным покрытием, что является преимуществом данной пропитки.

### Список литературы

1. Ярцев, В. П., Зимнухов, А. Н. Зеленев, Р. С. Влияние агрессивных воздействий на прочность асфальтобетона после пропитки битумно-полимерной мастикой // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 4-й Международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, 15–16 июня 2017 года.

2. Калгин, Ю. И., Строкин, Е. Б., Тюков, А. С. Перспективные технологии строительства и ремонта дорожных покрытий: Учебное пособие / Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет ЭБС АСВ, 2014. – 226 с.

3. Лукина, К. А., Новик, А. Н., Полудницына П. Н., Новик А. Н. Дорожные пропиточные материалы - свойства и экономичность // Неделя науки ИСИ: Материалы всероссийской конференции в 3-х частях, Санкт-Петербург, 26–30 апреля 2021 года / Инженерно-строительный институт Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2021. – С. 266-268.

4. Высоцкая, М. А., Власова, Е. А., Кузнецов Д. А. Обзор состояния сегмента пропиточных материалов для покрытий автомобильных дорог // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 8. – С. 6-12.

5. Высоцкая, М. А., Кузнецов, Д. А., Курлыкина, А. В., Власова Е. А. Воздействие пропиточных материалов с различной основой на асфальтобетон // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2019. – № 2. – С. 8-13

6. ПНСТ 948 – 2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Пропиточные составы. Общие технические условия»: предварительный национальный стандарт РФ/разработан ООО «Автодорис»: принят приказом Росстандарта от 19.09.2024 г. № 48-пнст: дата введения 01.11.2024 г. – Текст: электронный // ИСС «Техэксперт». – Режим доступа: локальный, по договору. – Обновление ежедневно.

7. Рыбалко, В. П., Писаренко, Е. И., Корчмарек А. С. Опыт применения защитных и восстанавливающих инновационных материалов для ремонта и продления эксплуатационного ресурса дорожных и аэродромных асфальтобетонных покрытий // Ассоциация исследователей асфальтобетона: Ежегодная научная сессия, Москва, 29 января 2019 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Техполиграфцентр", 2019. – С. 127-136.

**Сведения об авторах:**

Паневин Николай Иванович – техника ғылымдарының кандидаты, «Автодорис» ЖШҚ директоры.

Мекен-жайы: 394029, Воронеж облысы, Г. о. Воронеж қаласы, Воронеж қаласы, Стратосфера батырлары көшесі, 16А үй.

e-mail: panevinn@mail.ru

Пронина Анастасия Борисовна – «Автодорис» ЖШҚ жетекші инженері,

Мекен-жайы: 394029, Воронеж облысы, Г. о. Воронеж қаласы, Воронеж қаласы, Стратосфера батырлары көшесі, 16А үй.

e-mail, ray778@mail.ru

Михайлова Ольга Анатольевна – автомобиль және теміржол кафедрасының аспиранты. А. М. Гридчина, Белгород мемлекеттік технологиялық университеті. В. Г. Шухова.

Мекен-жайы: Ресей, 308012, Белгород, Костюков көшесі, 46, Белгород мемлекеттік технологиялық университеті. В. Г. Шухова.

e-mail: mihaylovalymar@mail.ru

Паневин Николай Иванович – кандидат технических наук, директор ООО «Автодорис».

Адрес: 394029, Воронежская область, г. о. город Воронеж, г. Воронеж, ул. Героев Стратосферы, д. 16А.

e-mail: panevinn@mail.ru

Пронина Анастасия Борисовна – ведущий инженер ООО Автодорис,

Адрес: 394029, Воронежская область, г. о. город Воронеж, г. Воронеж, ул. Героев Стратосферы, д. 16А.

e-mail, ray778@mail.ru

Михайлова Ольга Анатольевна – аспирант Кафедры автомобильных и железных дорог им. А.М. Гридчина, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

e-mail: mihaylovalymar@mail.ru

Panevin Nikolay Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Director of Avtodoris LLC.

Address: 16A Geroyev Stratosphera str., Voronezh, Voronezh, 394029, Voronezh Region.

e-mail: panevinn@mail.ru

Pronina Anastasia Borisovna – Senior Engineer of Avtodoris LLC,

Address: 16A Geroyev Stratosphera str., Voronezh, Voronezh, 394029, Voronezh Region.

e-mail, ray778@mail.ru

Mikhailova Olga Anatolyevna – postgraduate student of the Department of Automobile and Railways named after A.M. Gridchin, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. e-mail: mihaylovalymar@mail.ru

**Вклад авторов:**

Н.И. Паневин – концепция, методология, получение финансирования;

А.Б. Пронина – ресурсы, сбор данных, тестирование, моделирование;

О.А. Михайлова – анализ, визуализация, интерпретация, подготовка текста, редактирование.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ЖОЛ СІҢДІРУ ҚҰРАМДАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖОЛ АСФАЛЬТБЕТОН ЖАБЫНЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Н.И. Паневин<sup>1</sup>, А.Б. Пронина<sup>1</sup>, О.А. Михайлова<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>«Автодорис» ЖШҚ

<sup>2</sup>В.Г. Шухова атындағы Белгород мемлекеттік технологиялық университеті

\*Корреспондент автор: [mihaylovalymar@mail.ru](mailto:mihaylovalymar@mail.ru)

**Аңдатпа.** Асфальтобетон құрамындағы битумдық байланыстырғыштардың біртіндеп ескіруі деструктивтік үдерістерді күшейтеді, бұл автожолдың пайдалану қасиеттерінің мерзімінен бұрын нашарлауына және жөндеу жұмыстарын жүргізудің қажеттілігіне әкеледі. Асфальтобетон жабындысына жолдық сіңіргіш құрамдарды жағу – асфальтобетонның қызмет ету мерзімін едәуір ұзартуға мүмкіндік беретін тиімді технология болып табылады. Сондықтан жөндеу және профилактикалық жол жұмыстарына тиімді сіңіргіш құрамдарды іріктеу – өзекті мәселе. Мақалада ПНСТ 948–2024 «Жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдары. Сіңіргіш құрамдар. Жалпы техникалық талаптар» жаңа стандартына сәйкестігін бағалау үшін жолдық сіңіргіш құрамдардың тығыздық, тұтқырлық, кебу жылдамдығы, адгезия сияқты физика-механикалық қасиеттері зерттелген. Сондай-ақ, А16Вн маркалы асфальтобетонның су өткізгіштігі, штамптың бату тереңдігі және Маршалл әдісі бойынша бұзушы жүктеме сияқты қасиеттеріне сіңіргіш құрамдардың әсері бағаланған.

**Түйінді сөздер:** жолдық сіңіргіш материалдар, асфальтобетон, физика-механикалық қасиеттер, асфальтобетонның су өткізгіштігі.

## STUDY OF PROPERTIES OF ROAD IMPREGNATION COMPOSITIONS AND THEIR EFFECT ON ROAD ASPHALT CONCRETE PAVEMENT

N.I. Panevin<sup>1</sup>, A.B. Pronina<sup>1</sup>, O.A. Mikhailova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LLC Avtodoris

<sup>2</sup>Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhova  
[panevin@mail.ru](mailto:panevin@mail.ru), [ray778@mail.ru](mailto:ray778@mail.ru), [mihaylovalymar@mail.ru](mailto:mihaylovalymar@mail.ru),

**Abstract.** Gradual aging of bituminous binders in asphalt concrete intensifies the emerging destructive processes, which leads to the premature loss of highway operational properties and to the need for repair measures. Application of road impregnation compositions to asphalt concrete pavement is an effective technology that allows to achieve a significant increase in the service life of asphalt concrete, so the selection of effective road impregnations for repair and preventive road works is an urgent task. The article studies the physical and chemical properties of road impregnation compositions, such as density, viscosity, drying rate, adhesion to meet the new requirements of PNST 948-2024 «Public roads. Impregnation compositions. General technical conditions». The influence of the investigated impregnations on such properties of A16Vn asphalt concrete as water permeability, depth of die indentation, and Marshall breaking load has been evaluated.

**Keywords:** road impregnation materials, asphalt concrete, physical and chemical properties, water permeability of asphalt concrete.

