

# АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА И БОРЬБЫ С КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЕМ НА ДОРОГАХ

Серова О.В., Герасимов В.С. ©

Студент. Кафедра Строительство уникальных зданий и сооружений (Базовая кафедра Дороги, мосты и транспортные тоннели), Инженерно-строительный институт, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

## *Аннотация*

*В данной статье рассмотрены основные причины колееобразования, а также французский способ укрепления дорожного покрытия посредством использования модификатора асфальтобетона PR PLAST.*

**Ключевые слова.** Колея, внешние и внутренние факторы, модификатор, асфальтобетонная смесь.

## **Введение**

В настоящее время одной из наиболее широко распространенных проблем при эксплуатации автомобильных дорог является интенсивное возникновение колеи на дорожном покрытии. Колеобразование на автодороге возникает в следствие воздействия сочетания различных факторов, обусловленных свойствами дорожно-строительных материалов, особенностями конструктивного строения дорожной одежды, характером и режимом приложения нагрузки, и скоростью движения транспортных средств [1,2,3,4].

Износ дорожного покрытия по полосам наката является одной из самых распространенных причин возникновения колеи. Исходя из этого, одной из основных проблем при строительстве дорог является повышение деформативной устойчивости асфальтобетонных покрытий [5,6,7,].

Вопрос колееобразования на асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог становится наиболее актуальным для РФ. Поэтому в настоящее время перед специалистами дорожной отрасли стоит задача исследования причин появления колеи на дорожном покрытии и обеспечение повышения деформативной устойчивости дорожной конструкции.

Целью данной работы является выявление основных причин колееобразования, исследование современных технологий ремонта и борьбы с образованием колеи на примере использования полимерного модификатора асфальтобетона PR PLAST для повышения деформативной устойчивости конструкции автомобильной дороги.

## **Основные причины возникновения колеи**

Колея - это особый вид деформирования дорожной конструкции, в результате которого на поверхности проезжей части образуются углубления вдоль по полосам наката без гребней выпирания или с гребнями выпирания по одной или обеим сторонам этих углублений. Колея может охватывать как слой покрытия, так и все другие слои дорожной одежды, и грунты активной зоны земляного полотна. [1,8,9,10,11]

По форме поперечного профиля проезжей части можно выделить колеи в виде углублений по полосам наката: (рис. 1): углублений по полосам наката с одним гребнем или горбом выпирания; углублений по полосам наката с двумя и тремя гребнями выпирания; углублений по полосам наката с общим проседанием поверхности проезжей части и др.

Общая глубина колеи может колебаться в широких пределах 2-150 мм и более.

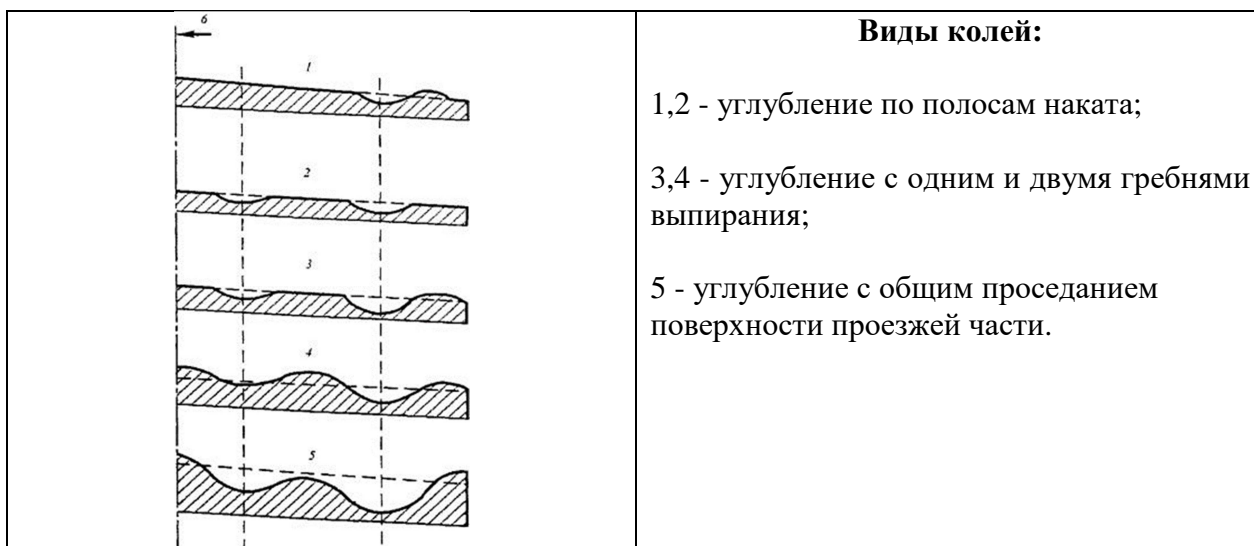


Рис. 1

Специалистами предпринимались попытки математического обоснования допустимых и предельных глубин неровностей. Глубину колеи  $h_k$  связывают с числом проходов нагрузки, температурой асфальтобетонного покрытия и рядом параметров математической модели. В общем виде такие математические модели можно представить формулой:

$$h_k = a \cdot N^b \cdot T^Q,$$

Где  $N$  – число приложенных нагрузок, ед;  $T$  – температура асфальтобетона;  $a$ ,  $b$ ,  $Q$  – параметры модели, являющиеся параметрами напряженного состояния (коэффициент  $b$  зависит от величины возникающих напряжений) и материала (коэффициенты  $a$  и  $Q$  зависят от вида асфальтобетона) [1,3]. Далее в таблице 2 представлена шкала оценки состояния асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог по глубине колеи.

Образование колеи происходит из-за комплекса факторов [1,5]: -Внешние факторы – воздействие нагрузки на ось, климатические факторы, температура воздуха и солнечная радиация, увлажнение грунта земляного полотна; -Внутренние факторы – физико-механические характеристики дорожной конструкции: сдвигоустойчивость, структурное состояние, прочность и степень уплотнения слоев дорожной одежды и земляного полотна, тип грунта и его свойства.

### Предельные значения неровностей

Категори и дорог	Тип конструкции	Предельные значения неровностей при состоянии покрытия, мм			Автор
		отличное	хорошее	удовлетворительное	
I – IV	Не классифицируется	1,5	3,0	5,0	А.В. Смирнов
I	Капитальный	Нет	Нет	4,6	В.Б. Фадеев
II	Капитальный	Нет	Нет	4,9	
III	Капитальный	Нет	Нет	5,4	
	Облегченный	Нет	Нет	6,1	
IV	Облегченный	Нет	Нет	15,3	И. А. Золотарь
I	Не классифицируется	Нет	2	5	
II		Нет	3	7	
III		Нет	4	9	
IV		Нет	6	12	
I	Не	Нет	3,1	5,3	М.С.

II	классифицируется	1,4	4,8	6,7	Коганзон
III		2,5	5,5	7,5	
IV		6,0	7,7	8,5	

Таблица 2

Расчетная скорость движения, км/ч	Общая глубина колеи $h_k$ , мм	
	допустимая	предельно допустимая
>120	4	20
120	7	20
100	12	20
80	25	30
60 и меньше	30	35

Одной из основных причин возникновения колеи на покрытиях автомобильной дороги под воздействием внешних факторов принято считать износ дорожных покрытий и накопление пластической деформации в рабочем слое земляного полотна, а также в конструктивных слоях дорожных одежд под воздействием нагрузок от тяжелых транспортных средств. Осевая нагрузка от транспортных средств значительно превышает расчетные нагрузки, принятые при проектировании автомобильных дорог, поэтому прочность конструкции дорожной одежды не соответствует современным осевым нагрузкам.

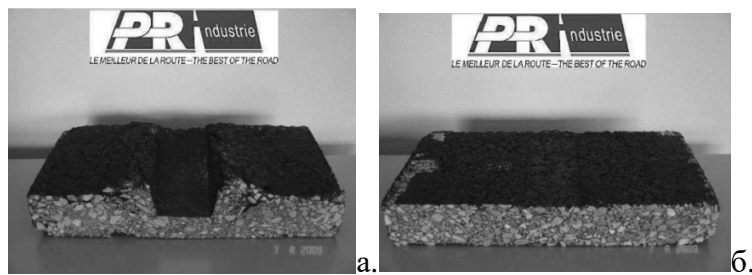
Одной из наиболее частых причин возникновения колеи под воздействием внутренних факторов являются: превышение содержания битумного вяжущего, применение чрезмерно разжиженных индустриальным маслом (или другим пластификатором) полимерно-битумных вяжущих, использование чрезмерного количества круглых частиц щебня, песка. Среди способов борьбы с образованием колеи выделяют:

1) модернизацию нормативной базы (нормирование требований к износостойкости асфальтобетонов, учет износа покрытий при проектировании дорожных одежд, корректировка нормативных межремонтных сроков), уменьшение разрешенной массы шипов противоскольжения и введение на автомагистралях ограничения скорости. Реализация комплекса этих мер может уменьшить износ дорожных одежд.

2) повышение качества асфальтобетона как за счет улучшения физико-механических свойств дорожных битумов, так и за счет повышения требований к составляющим его минеральным компонентам: щебню, песку, минеральному порошку.

Во Франции для решения проблемы колееобразования предложен полимерный модификатор асфальтобетона PR PLAST производства компании Products Roads Industry. PR FLEX – это новый вид композитного модификатора, представляющий собой гранулированную полимерную добавку для асфальтобетона.

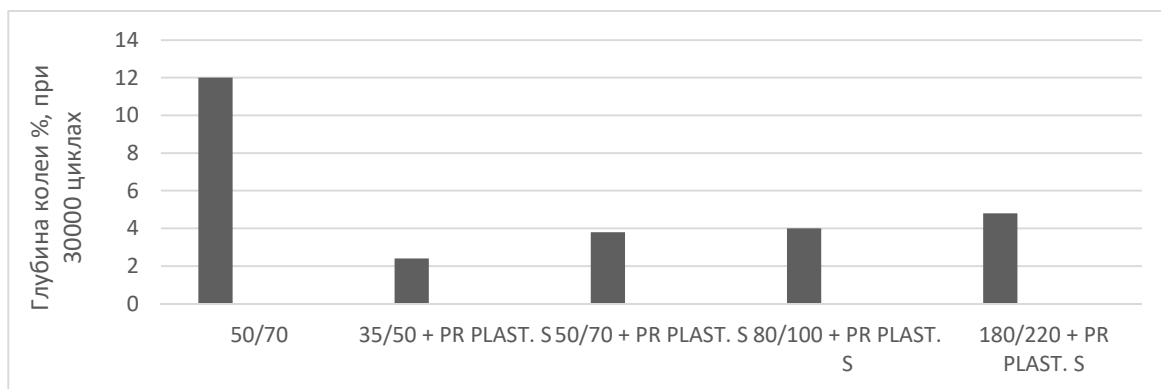
Рассмотрим модификацию полимера серийной марки PR PLAST S [12], адаптированную для российских дорожно-климатических условий (проверено в лабораторных и опытных работах отраслевыми научными организациями: РОСДОРНИИ, КазДорНИИ, одобрено к применению в соответствующих отчетах о НИР). PR PLAST S добавка в асфальтобетон (одномерный полимерный материал средней плотностью 0,91 – 0,96 г/см<sup>3</sup>, с температурой плавления 110-130°С, с размером гранул до 3мм.) представляет собой гранулы наполнителя на основе полипропилена, который способствует объемно-дисперсному распределению в смеси и армированию верхних и нижних слоев асфальтобетонного покрытия. Дозируется в смеситель асфальтового завода по расходной норме 3-6 кг/т.



**Рис.2. Асфальтобетонные образцы после испытания: а – без добавки PR PLAST S, б – с содержанием добавки PR PLAST S 0,3% от минеральной части**

Для укладки смесей и при производстве PR PLAST не требуется дополнительных технологических затрат, так как используются существующие АБЗ, средства механизации и дорожные машины, которые используют для классической горячей асфальтобетонной смеси. PR PLAST S является одной из лучших в борьбе с образованием колеи согласно исследованиям ОАО «АБЗ-1» (г. Санкт-Петербург) по сравнению с другими полимерами для асфальтобетона. Далее в таблице 3 представлена устойчивость асфальтобетона с различным содержанием PR PLAST S и применением битумов разных марок к образованию колеи (по европейским нормам EN 12697.22-2003).

*Таблица 3*



Область применения PR PLAST S различна. На используемую полимерную продукцию серии PR PLAST разработан пакет технической документации в рамках российского законодательства о техническом регулировании: стандарт организации, технологический регламент по организации производства асфальтобетонных работ, единичные нормы и расценки для применения на территории Свердловской области.

#### **Заключение**

Выполненный обзор показал следующее:

1. Колея - это особый вид деформирования дорожной конструкции, причиной возникновения которой могут быть как внешние факторы, связанные с воздействием окружающей среды на дорожное покрытие, так и внутренние факторы - физико-механические характеристики дорожной конструкции.

2. Французская технология применения полимера серийной марки PR PLAST S должен найти свое применение при устройстве дорожных покрытий автомобильных дорог в различных регионах Российской Федерации, так как является адаптированной для климатических условий. Также, данная технология может называться одной из лучших в борьбе с образованием колеи.

#### **Литература**

1. Герцог В.Н., Долгих Г.В., Кузин Н.В. Расчет дорожных одежд по критериям ровности. Часть 1. Обоснование норм ровности асфальтобетонных покрытий/ Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия - Magazine of civil engineering, N 5, 2015. – С. 45-57.
2. Лазарев Ю.Г., Новик А.Н., и др., Изыскания и проектирование транспортных сооружений: Учебное пособие /Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, А.А. Шибко, В.Г. Терентьев, С.А. Сидоров, С.А. Уколов, В.А. Трепалин / СПб.: ВАТТ, 2008. 392 с.
3. Лазарев Ю.Г., Строительство автомобильных дорог и аэродромов: Учебное пособие. / Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, А.А. Шибко, С.В. Алексеев, Н.В. Ворончихин, А.Т. Змеев, С.А. Уколов, В.А. Трепалин, С.В. Дахин, В.Т. Колесников, Д.Л. Симонов // СПб.: ВАТТ. 2013. 528 с
4. Ватин Н.И., Модификация литой бетонной смеси воздухововлекающей добавкой / Н. И. Ватин, Ю.Г. Барабанщиков, М.В. Комаринский, С.И. Смирнов// Инженерно-строительный журнал. 2015. № 4. С. 3–10.
5. Лазарев Ю. Г., Собко Г. И. Реконструкция автомобильных дорог: Учебное пособие. СПб. 2013. 93 с.
6. Лазарев Ю.Г., Обоснование деформационных характеристик укрепленных материалов дорожной одежды на участках построечных дорог. / Ю.Г. Лазарев, П.А. Петухов, Е.Н. Зарецкая/ Вестник гражданских инженеров. 2015. № 4 (51). С. 140-146.
7. Лазарев Ю.Г. Транспортная инфраструктура (Автомобильные дороги). Монография – LAP LAMBERT, Германия: 2015. 173 с.
8. Ермошин Н.А. Эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие военно- автомобильных дорог: Учебник / Н.А. Ермошин, Ю.Г.Лазарев, С.В. Алексеев, В.Г. Лунев, Б.Г. Ашуркин, А.Н. Новик, В.А. Трепалин, Д.Л. Симонов, В.Т. Колесников/ СПб: ВАТТ, 2015. 312 с.
9. Lazarev Yu.G., Research of processes of improving soil properties based on complex ash cement binder /. Yu.G. Lazarev, G. Sobko, M. Chakir // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vols. 584–586. Pp. 1681–1686.
10. Lazarev Yu.G., Effectiveness of Soil Reinforcement Based on Complex Ash-Cement Bonder Applied Mechanics and Materials / Yu.G. Lazarev, M. F. Chakir, E. N. Syhareva, Y. A. Ibraeva // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vols. 725–726. Pp. 208–213.
11. Лазарев Ю.Г. Формирование потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог / Ю.Г.Лазарев, Д.Л. Симонов, А.Н. Новик/ Техника - технологические проблемы сервиса. СПб.: 2016. № 1(35). С. 43-47.
12. СТО 79100940-001-2007 Добавка в асфальтобетонные смеси PR PLAST S. Технические условия/ ЗАО Росеврострой. Тюмень, 2007. – 9 с.