РАЗДЕЛ VIII. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Дормидонтова Т.В., Мануйлов М.А.

Исследование методики расчета прогнозируемого износа покрытия

Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)

doi: 10.18411/lj-02-2021-55

ids: lj-02-2021-55

Аннотация

Одной из проблем транспортной отрасли является возникновение колеи на автомобильных дорогах вследствие износа покрытия. В связи с необходимостью своевременного проведения ремонтных работ с целью устранения данного дефекта требуется проведение прогнозирования износа покрытия автомобильных дорог. В данной статье рассмотрен существующий расчет и предложен метод повышения точности его результатов.

Ключевые слова: автомобильные дороги, дефекты, колеи.

Abstract

One of the problems of the transport industry is the appearance of rutting on highways due to wear of the coating. Due to the need for timely repair work in order to eliminate this defect, it is necessary to predict the wear of the road surface. This article examines the existing calculation and proposes a method to improve the accuracy of its results.

Keywords: highways, defects, rutting.

На высокоинтенсивных многополосных автомобильных дорогах с жесткими дорожными одеждами с покрытием из асфальтобетона часто возникает абразивная колея в связи с истиранием верхнего слоя. Колеи как дефект в соответствии с ГОСТ 32825-2014 «Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения геометрических размеров повреждений» является плавным искажением поперечного профиля автомобильной дороги, локализованным вдоль полосы наката. Учитывая функциональное назначение автомобильных дорог, невозможно предотвратить образование колеи. В связи с этим существует необходимость в корректном расчете прогнозируемого износа покрытия.

В соответствии с п. 5.4 «Методических рекомендаций по расчету и прогнозированию колееобразования на жестких дорожных одеждах» (часть 2 ОДМ «Рекомендации по выявлению и устранению колеи на жестких дорожных одеждах») для расчета износа покрытия необходимо предварительно рассчитать общую фактическую интенсивность движения на полосу по следующей формуле:

$$N_{\text{общ.}}^{\text{ср.ф.}} = f_{\text{пол.}} \cdot N_{\text{общ.1}}^{\text{ф.}} \cdot q_0^{0.5t_{\text{л}}-1} = f_{\text{пол.}} \cdot N_{\text{общ.1}}^{\text{ф.}} \cdot K_q,$$

где $N_{\text{общ.}}^{\text{ср.ф.}}$ – общая фактическая интенсивность движения на полосу средняя за $t_{\text{л}}$, авт./сут.;

$f_{\text{пол.}}$ – коэффициент, учитывающий число полос движения и распределение движения по ним;

$N_{\text{общ.1}}^{\text{ф.}}$ – общая фактическая интенсивность движения в первый год эксплуатации (определяется путем непосредственных наблюдений);

q_0 – показатель изменения общей фактической интенсивности движения;

$t_{\text{л}}$ – количество лет службы покрытия, годы;

K_q – коэффициент, назначаемый по таблице 5.7 п. 5.4 «Методических рекомендаций по расчету и прогнозированию колееобразования на нежестких дорожных одеждах».

По полученному результату расчета общей фактической интенсивности движения на полосу определяется средний годовой износ покрытия, назначаемый по таблице 5.6 п. 5.4 «Методических рекомендаций по расчету и прогнозированию колееобразования на нежестких дорожных одеждах».

Износ покрытия за t лет ($\Delta_{ит}$) рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{ит} = \Delta_{и\text{ ср.}} \cdot t_{л},$$

где $\Delta_{и\text{ ср.}}$ – средний годовой износ покрытия, назначаемый по таблице 5.6 п. 5.4 «Методических рекомендаций по расчету и прогнозированию колееобразования на нежестких дорожных одеждах»;

$t_{л}$ – количество лет службы покрытия, годы.

С целью проверки корректности результатов расчета, предложенного данными методическими рекомендациями, воспользуемся следующими исходными данными:

покрытие – щебеночно-мастичный асфальтобетон с каменным заполнителем из гранитного щебня.

$$q_0 = 1,04;$$

$$t_{л} = 6 \text{ лет};$$

$$N_{\text{общ.1}}^{\text{ф.}} = 75604 \frac{\text{авт.}}{\text{сут.}}$$

Проведем расчет общей фактической интенсивности движения на полосу средней за 6 лет для 1 полосы движения:

$$N_{\text{общ. 1 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 0,3 \cdot 75604 \cdot 1,04^{0,5 \cdot 6 - 1} = 24532 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$$

По табл. 5.6 определяем значение среднегодового износа. С учетом того, что в данной таблице отсутствуют значения для данной интенсивности, проведем экстраполяцию. В результате чего значению $N_{\text{общ. 1 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 24532 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$ соответствует $\Delta_{и\text{ ср.}} = 2,15 \text{ мм}$.

$$\Delta_{и6\text{ 1 пол.}} = 2,15 \cdot 6 = 12,9 \text{ мм}$$

Проведем расчет общей фактической интенсивности движения на полосу средней за 6 лет для 2 полосы движения:

$$N_{\text{общ. 2 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 0,2 \cdot 75604 \cdot 1,04^{0,5 \cdot 6 - 1} = 16355 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$$

По табл. 5.6 определяем значение среднегодового износа. С учетом того, что в данной таблице отсутствуют значения для данной интенсивности, проведем экстраполяцию. В результате чего значению $N_{\text{общ. 1 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 16355 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$ соответствует $\Delta_{и\text{ ср.}} = 1,5 \text{ мм}$.

$$\Delta_{и6\text{ 2 пол.}} = 1,5 \cdot 6 = 9 \text{ мм}$$

Проведем расчет общей фактической интенсивности движения на полосу средней за 6 лет для 3 полосы движения:

$$N_{\text{общ. 2 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 0,05 \cdot 75604 \cdot 1,04^{0,5 \cdot 6 - 1} = 4089 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$$

По табл. 5.6 определяем значение среднегодового износа. С учетом того, что в данной таблице отсутствуют значения для данной интенсивности, проведем интерполяцию. В результате чего значению $N_{\text{общ. 1 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 4089 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$ соответствует $\Delta_{и\text{ ср.}} = 0,5 \text{ мм}$.

$$\Delta_{и6\text{ 2 пол.}} = 0,5 \cdot 6 = 3 \text{ мм}$$

Полученные значения сводим в таблицу 1.

Проведем аналогичный расчет показателя износа покрытия на 2020 год, с учетом следующих исходных данных:

покрытие – щебеночно-мастичный асфальтобетон с каменным заполнителем из гранитного щебня.

$$q_0 = 1,04;$$

$$t_{\text{л}} = 7 \text{ лет};$$

$$N_{\text{общ.1}}^{\text{ф.}} = 75604 \frac{\text{авт.}}{\text{сут.}}$$

Проведем расчет общей фактической интенсивности движения на полосу средней за 7 лет для 1 полосы движения:

$$N_{\text{общ. 1 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 0,3 \cdot 75604 \cdot 1,04^{0,5 \cdot 7 - 1} = 25018 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$$

По табл. 5.6 определяем значение среднегодового износа. С учетом того, что в данной таблице отсутствуют значения для данной интенсивности, проведем экстраполяцию. В результате чего значению $N_{\text{общ. 1 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 25018 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$ соответствует $\Delta_{\text{и ср.}} = 2,19 \text{ мм}$.

$$\Delta_{\text{и6 1 пол.}} = 2,19 \cdot 7 = 15,34 \text{ мм}$$

Проведем расчет общей фактической интенсивности движения на полосу средней за 7 лет для 2 полосы движения:

$$N_{\text{общ. 2 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 0,2 \cdot 75604 \cdot 1,04^{0,5 \cdot 7 - 1} = 16679 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$$

По табл. 5.6 определяем значение среднегодового износа. С учетом того, что в данной таблице отсутствуют значения для данной интенсивности, проведем экстраполяцию. В результате чего значению $N_{\text{общ. 1 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 16679 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$ соответствует $\Delta_{\text{и ср.}} = 1,54 \text{ мм}$.

$$\Delta_{\text{и6 2 пол.}} = 1,54 \cdot 7 = 10,67 \text{ мм}$$

Проведем расчет общей фактической интенсивности движения на полосу средней за 7 лет для 3 полосы движения:

$$N_{\text{общ. 2 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 0,05 \cdot 75604 \cdot 1,04^{0,5 \cdot 7 - 1} = 4170 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$$

По табл. 5.6 определяем значение среднегодового износа. С учетом того, что в данной таблице отсутствуют значения для данной интенсивности, проведем интерполяцию. В результате чего значению $N_{\text{общ. 1 пол.}}^{\text{ср.ф.}} = 4170 \frac{\text{авт.}}{\text{сут}}$ соответствует $\Delta_{\text{и ср.}} = 0,5 \text{ мм}$.

$$\Delta_{\text{и6 2 пол.}} = 0,5 \cdot 6 = 3 \text{ мм}$$

Полученные значения сводим в таблицу 1.

В 2019 и 2020 г.г. были выполнены работы по диагностике состояния автомобильной дороги с применением комплексной дорожной лабораторией КП 514СМП «Трасса». Данные по измерению поперечной ровности (колеяности) на рассматриваемом участке получены с шагом в 10 метров. Средние значения показателя износа покрытия внесем в таблицу 1 и сравним их с расчетными.

Таблица 1

Сводная ведомость результатов расчетов и фактических значений износа

	Средний показатель износа, мм					
	2019 год			2020 год		
	по расчету	по результатам диагностики	$\frac{\Delta_{\text{и факт.}}}{\Delta_{\text{и расч.}}}$	по расчету	по результатам диагностики	$\frac{\Delta_{\text{и факт.}}}{\Delta_{\text{и расч.}}}$
1 полоса	12,9	12,8	0,99	15,34	16,1	1,05
2 полоса	9	22,1	2,46	10,67	30,2	2,83
3 полоса	3	22,4	7,46	3,50	29,9	8,54

Полученные данные показывают, что результаты расчета далеки от фактических показателей износа. Основной причиной, которая влияет на точность расчета, является отсутствие учета в формуле прогнозирования износа покрытия фактических данных по распределению транспортных потоков по полосам движения. Необходимо произвести корректировку данного расчета с учетом фактической интенсивности дорожного движения по каждой полосе.

1. ГОСТ 32825-2014 «Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения геометрических размеров повреждений;
2. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменениями № 1, 2);
3. ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля;
4. ОДМ Рекомендации по выявлению и устранению колеи на жестких дорожных одеждах.

Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В., Сахно Д.А.

Практика омагничивания в постоянном магнитном поле термически обработанных быстрорежущих сталей

*Донской государственный технический университет
(Россия, Ростов-на Дону)*

doi: 10.18411/lj-02-2021-56

idsp: ljjournal-02-2021-56

Аннотация

Статья посвящена обработке быстрорежущей стали Р6М5 в магнитном поле. Проведены измерения микротвердости и проанализированы изменения в доменной структуре после омагничивания. Выявлена обратимость эффекта упрочнения после снятия магнитного поля. Показано влияние финишных операций обработки поверхностного слоя.

Ключевые слова: закалка, магнитное поле, быстрорежущая сталь, ферромагнитное состояние, доменная структура.

Abstract

The article is devoted to the processing of high-speed steel R6M5 in a magnetic field. Attention is paid to the presence of a domain structure after magnetization. Studies of microhardness after magnetization are carried out. The reversibility of the hardening effect after removal of the magnetic field is determined. The influence of finishing operations of surface layer processing is established.

Keywords: quenching, magnetic field, high-speed steel, ferromagnetic state, domain structure.

Опыты, положившие начало исследованиям в области термической обработки в магнитном поле, впервые провел в 20-х годах американский физик Е. Герберт [1]. Он открыл необычный эффект повышения твердости в результате продолжительного старения при 100°C в магнитном поле наклепанных или закаленных образцов из быстрорежущей, углеродистой и низколегированной стали с 0,7-0,8 %С. Герберт отмечал также ускорение процессов естественного старения дуралюмина и отжига на ковкий чугун при наложении внешнего сильного магнитного поля.

Г.М. Гаврилов [2] осуществил экспериментальную проверку эффекта Герберта в поле постоянного магнита напряженностью 6 кА/м на быстрорежущих сталях. Приведенные в работе [2] сведения подтверждают существование эффекта повышения