

ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА И СРОКОВ СЛУЖБЫ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Лапина О.И, Попов О.А. (г. Одесса), Подагелис И. (г. Вильнюс)

В работе рассматриваются результаты обследования состояния дорог государственного значения Украины и опыт оценки и нормирования параметров качества асфальтобетонных покрытий автомагистралей Литовской Республики.

Среди всех транспортно-эксплуатационных показателей, которые характеризуют качество автомобильной дороги, показатели эксплуатационного состояния отличаются тем, что постоянно изменяются в процессе эксплуатации под действием транспортных потоков и климатических факторов.

Анализ показателей эксплуатационного состояния является руководящим при назначении мероприятий по ремонту автомобильных дорог. Наиболее распространенными видами разрушений покрытий являются: колейность, поперечные и продольные трещины, наплывы и проломы, потеря ровности. Для определения таких показателей существует множество методов, отличающихся точностью измерения, сложностью исполнения и стоимостью.

Нередко при выборе участков дорог, на которых необходимо в первую очередь провести ремонт, дорожные службы в первую очередь руководствуются визуальным анализом состояния покрытия. Это значительно снижает эффективность ремонта покрытия. Руководствуясь фактическим состоянием дорожной одежды и правильно назначив ее нормативные уровни показателей качества, можно предупредить возникновение разрушений путем усиления слабых участков.

Давление колес транспортного средства вызывает сжатие в продольном и поперечном направлении основы, в результате чего происходит прогиб дорожной одежды по некоторой криволинейной поверхности с образованием «чаши прогиба» - одного из наиболее распространенных разрушений покрытий. Величину чаши прогиба измеряют при помощи динамических дефлектомеров. Однако, линейный характер работ, их большой объем и ограниченные ремонтные сроки требуют использования высокопродуктивных

методов измерений. К недостаткам существующих методов следует отнести взятие измерений в тестовых точках. Для определения нагрузок, действующих на основу недостаточно определить максимального прогиба, необходимо учитывать ее геометрию и время деформации поверхности.

В 90-х годах были созданы установки для бесконтактного лазерного сканирования поверхности покрытий. С их помощью возможно измерение по мере движения. Эти методы являются эффективными, но энергоемкими и дорогостоящими.

Еще один вид разрушений – продольные трещины в покрытии. Причины их возникновения различны: воздействие климатических и динамических факторов, температурные напряжения и др. Помимо этих факторов, с увеличением интенсивности движения возникает необходимость устройства укрепляющих полос (2x0.75м). Это приводит к смещению полосы наката вправо от оси дороги и попадает на стык между старой дорожной одеждой и укрепительной полосой. Прочность этих двух покрытий неодинакова. Это также приводит к образованию колеи или продольной трещины.

Проведенные обследования состояния автомобильных дорог Украины показывают [1], что даже на магистральных дорогах наблюдается крайне неудовлетворительное состояние дорожных одежд. Коэффициент трения качения отвечает нормативному показателю только на 40% исследованных дорог. А показатель ровности только на 50%. Дорожная одежда характеризуется запасом прочности 0,95-0,98. Это означает, что в ближайшее время следует ожидать ее массовых разрушений. Этот процесс уже теперь наблюдается на дорогах с кодом «Е», где наличие деформаций покрытий приводит к значительному снижению скорости движения транспортных средств.

В 1997-2003 году в Литовской Республике были проведены подобные обследования автомобильных дорог. При этом были использованы современные методы исследования покрытий. Полученный опыт может стать полезным в условиях Украины.

Главным показателем эксплуатационного качества дорог являлась их ровность Y (м/км). Измерения ровности покрытий осуществлялись при помощи прибора DYNATEST 5051 RSP (согласно международному показателю ровности [2]). Исследования показали, что ровность покрытий зависит от степени их разрушения D (%).

Показатель степени разрушения D является показателем эксплуатационного качества покрытий, и определялся по формуле:

$$D = (S_k + S_{mp} + S_{cd} + \sum_{i=1}^n l_i b_i) \cdot 100/S, \quad (1)$$

где S_k , S_{mp} , S_{cd} – соответственно площади дорожного покрытия на исследуемом участке, поврежденные шелушением, выкрашиванием и выбоинами, m^2 ; сеткой трещин, m^2 ; дефектами пластического характера в виде волн, сдвигов и колеи, m^2 ; l_i – длина i – отдельной трещины, м; b_i – ширина полосы покрытия, утратившего несущую способность, с обеих сторон i -ой трещины, зависящая от ее ширины, м; S – площадь исследуемого участка дорожного покрытия, m^2 .

Использование показателя эксплуатационного качества покрытий D , из-за повышения оперативности и упрощения определения критериев качества, позволило облегчить их диагностику.

Выполненные исследования покрытий магистральной дороги 1-ой технической категории Вильнюс-Каунас (A1) и автомагистрали Вильнюс-Паневежис (A2) позволили получить уравнения множественной регрессии со стандартизованными коэффициентами регрессии, которые показывают зависимость ровности покрытий от уровня показателя разрушений D , срока службы покрытий T и других факторов (2, 3).

$$Y_{[R]} = -0.943 - 0.247D_y + 0.111D_y^2 - 0.391D_s + 0.027D_m + 0.281D_m^2 - 0.185K^2 + 0.436T - 0.096T^2 \quad (2)$$

(коэффициент корреляции $R = 0.80$ для автомагистрали A1)

$$Y_{[R]} = -0.132 + 0.147D_y + 0.020D_y^2 + 0.620D_s - 0.125D_s^2 + 0.080D_m + 0.228D_m^2 + 0.114K + 0.052K^2 + 0.018T - 0.125T^2 \quad (3)$$

(коэффициент корреляции $R = 0.66$ для автомагистрали A2)

где: D_s – уровень коррозионного разрушения покрытия, D_y – уровень разрушения при усталостных напряжениях; D_m – уровень разрушения при температурном трещинообразовании; K – показатель колеиности покрытий, T – срок службы покрытия.

Исследования показали, что между показателем D и сроком службы покрытий автомагистралей T существует тесная корреляционная связь:

$$D = 0.313T^2 - 0.406T + 0.03 \quad (\text{при } R = 0.998) \quad (4)$$

Используя зависимости (2-4) были определены межремонтные сроки асфальтобетонных покрытий Литвы. Срок среднего ремонта T_c составляет 6.0 лет, капитального ремонта $T_k = 8.0$ лет.

Анализ полученных результатов позволил представить предложения для нормирования показателей качества покрытий (таблица). Использование рекомендуемых нормативов позволяет своевременно определять потребность в ремонтных работах, и рационально распределять выделяемые средства.

Таблица

Нормирование показателей качества покрытий Литвы

Показатель качества покрытия	Единица измерения показателя качества	Предлагаемое допустимое нормированное значение показателя качества
Ровность покрытия $Y_{[R]}$: до среднего ремонта до капитального ремонта	м/км м/км	≤ 2.50 ≤ 2.75
Средняя глубина колеи до проведения среднего ремонта покрытия D_3	мм	≤ 3.0
Срок службы T : до среднего ремонта до капитального ремонта	годы годы	≤ 6.0 ≤ 8.0

Увеличение этих значений приводит к снижению скорости транспортного потока, а в дальнейшем к увеличению материальных ресурсов, выделяемых на ремонт покрытия. Однако, как показывают проведенные исследования показателей качества асфальтобетона, увеличение срока службы покрытий возможно в 1.5 раза. Для этого необходим правильный выбор материалов и их рецептуры для асфальтобетонных покрытий, и строгое выполнение технологического регламента, разработанного для этой рецептуры.

1. Кіяшко І.В., Новаковський Д.М. Вдосконалення методів визначення міцностних характеристик дорожнього одягу // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Вип.70. Київ: НТУ, 2004.С. 12-16.

2. Sayers Michael, Thomas Gillespie and Cesar Queiroz. The International Road Roughness Experiment. Word Bank Technical Paper Number 45, Washington, 1986.

3. Петкявичус К., Подагелис И. Параметры качества и сроки службы асфальтобетонных покрытий автомагистралей Литовской Республики // Моделирование и оптимизация в моделировании: Материалы МОК-42. Одесса: Астропринт, 2003, С. 206-208.