

## 6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

УДК 625.85

### ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТОНКОСЛОЙНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. А. АФАНАСЕНКО

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Оценивая опыт зарубежных стран, а также принимая во внимание отечественные разработки в области дорожного строительства, отметим, что в последние 20–30 лет произошло стремительное развитие как дорожной науки, так и отрасли в целом. Значительного прогресса достигли комплексы по приготовлению, укладке и уплотнению горячих асфальтобетонных смесей. Все чаще в качестве вяжущего находят свое применение ПБВ (полимерно-битумное вяжущее). С каждым годом ширится круг новых дорожно-строительных материалов и растет число технологий по устройству, капитальному ремонту, реконструкции и содержанию автомобильных дорог. Все больше в странах западной Европы и северной Америки уделяется внимание холодному и горячему восстановлению асфальтобетонных покрытий и продлению срока службы автомобильных дорог по средствам проведения профилактических ремонтов.

Рассмотрим жизненный цикл (рисунок 1) отдельной взятой автомобильной дороги на примере методики PCI (Pavement Condition Index), разработанной в США [1]: кривая имеет очертание, характерное для экспериментальных данных об изменении оценки состояния покрытия. В начальный период эксплуатации дороги оценка убывает медленно (т. е. разрушение покрытия идет незначительными темпами), затем темп ее падения возрастает, становится примерно постоянным, а после уменьшения оценки вдвое – снижается. По наблюдениям, существует непреложная связь между неблагоприятными атмосферными условиями и появлением дефектов на дорожных покрытиях. В случае обнаружения таких дефектов требуется оперативное вмешательство и реакция со стороны дорожных служб с целью обеспечения безопасности движения.

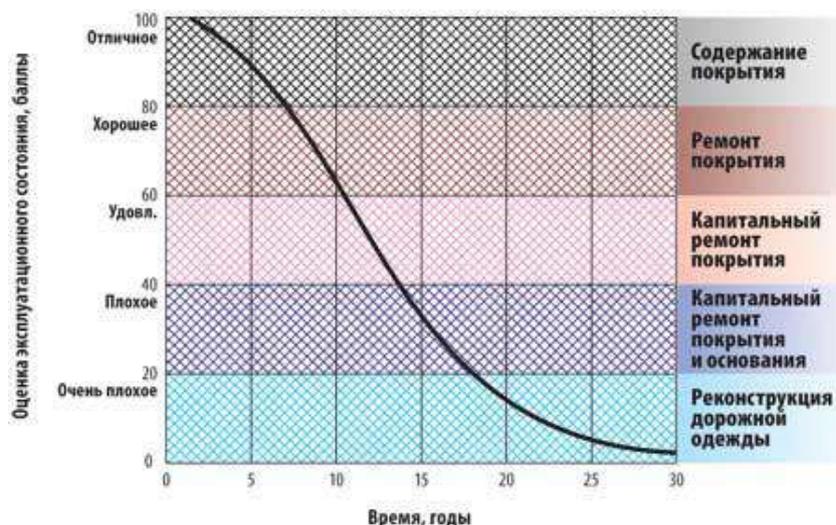


Рисунок 1 – Очертание кривой деградации дорожного покрытия.  
Ремонтные мероприятия в зависимости от оценки состояния дорожного покрытия

Изменение оценки состояния покрытия при различных стратегиях эксплуатации иллюстрируется на рисунке 2 [1]. Черным цветом (1) показано прогнозируемое изменение оценки состояния без проведения каких-либо ремонтных мероприятий. Голубая линия (2) соответствует стратегии плано-во-предупредительных ремонтов, при которой хорошее состояние покрытия поддерживается содержанием и ремонтом. Красной линией (3) показано изменение оценки состояния при альтернативной стратегии – проведении двух капитальных ремонтов покрытия на 13-й и на 23-й годы после ввода дороги в эксплуатацию.

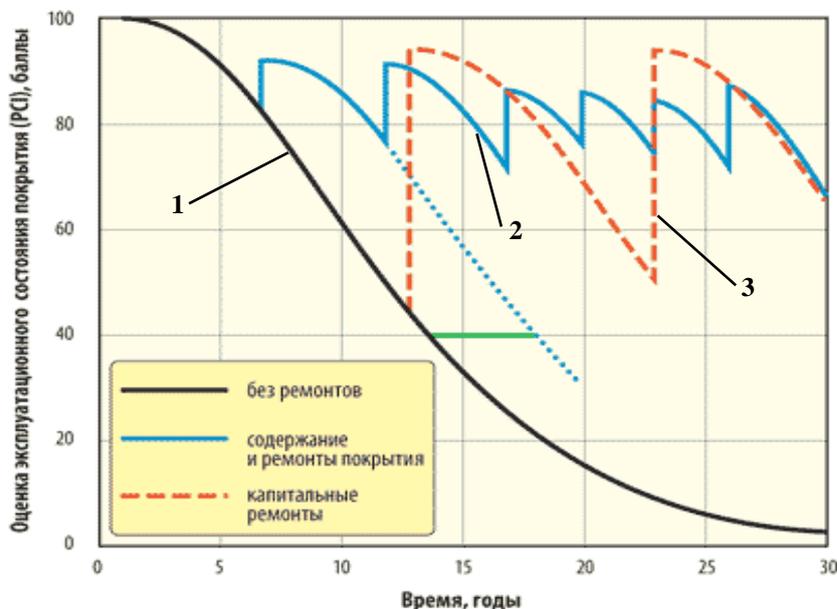


Рисунок 2 – Изменение эксплуатационного состояния при различных стратегиях проведения ремонтов

При выборе технологии ремонта имеет значение не только ожидаемый срок службы до следующего ремонтного мероприятия, но и продление срока службы покрытия благодаря применению данной технологии ремонта. Например, на седьмом году службы асфальтобетонного покрытия (см. рисунок 2), когда оценка его состояния понизилась до 82, выполнили заливку трещин полимерно-битумным вяжущим и его поверхностную обработку по технологии RoadArmor (поверхностная обработка на эмульсии), после чего оценка повысилась до 92. Если больше не проводить ремонтных работ, то на 18-й год оценка понизится до уровня 40, при котором нужен капитальный ремонт (ход прогнозируемого снижения оценки после первого ремонта показан голубыми точками). Но без выполнения поверхностной обработки прогнозируемая оценка состояния понизилась бы от 100 до 40 в течение 13,5 лет, т. е. благодаря ремонту срок службы существующего покрытия в данном примере продлен на 4,5 года (горизонтальный зеленый отрезок на рисунке 2).

Опыт применения ПБВ для строительства асфальтобетонных покрытий в США и Канаде свидетельствует о том, что, хотя использование ПБВ приводит к удорожанию строительства покрытия на 15–25 %, срок службы до капитального ремонта увеличивается на 35–50 %, а при последующем использовании ПБВ для ремонта и содержания суммарные прямые затраты на ремонтные мероприятия в «жизненном цикле» уменьшаются не менее чем на 25–40 %, и притом тем в большей степени, чем выше интенсивность движения и тяжелее природные условия, особенно при выборе стратегии плано-во-предупредительных ремонтов.

Наиболее эффективной с точки зрения экономической целесообразности для условий Республики Беларусь может служить технология NovaChip, разработанная компанией SCREG Route-SIR (Франция) в 1987 г. Технология NovaChip [2–6] представляет собой укладку тонкого слоя горячей асфальтобетонной смеси на модифицированном битуме по предварительно нанесенной мембране из катионной эмульсии на полимербитуме. Данная технология относится к профилактическому ремонту нежестких и жестких дорожных покрытий. Цель данной технологии – повышение шероховатости и придание дополнительной водостойкости дорожному покрытию. При этом тонкослойное асфальтобетонное покрытие может применяться в качестве ремонтно-восстановительного средства,

фрикционного слоя, слоя гидроизоляции, износа для дорожных покрытий из асфальтобетона и бетона, а также для устранения колеяности асфальтобетонных покрытий глубиной до 25 мм.

Внедрением в США данной технологии с 1997 г. занимается компания KOCH Pavement Solutions. Как указывается в [1], используют три типа зернового состава А, В и С с максимальным размером зерен соответственно 4,75, 9,5 и 12,5 мм и минимальной толщиной слоя 12,5, 16 и 19 мм. Содержание вяжущего обычно находится в интервале 4,6–5,8 % и подбирается с таким расчетом, чтобы средняя толщина пленки на зернах была не менее 9 микрон, чтобы замедлить старение вяжущего.

В США для NovaChip обычно используют полимерно-битумное вяжущее Stylink или битум АС-10. Работы производят при температуре воздуха не ниже 10 °С. Эмульсия в количестве 0,7–1,0 л/м<sup>2</sup> (меньшее значение для смеси типа А, большее – для смеси типа С), имеющая температуру 50–80 °С, разбрызгивается под давлением укладочной машиной. Расход эмульсии уточняют на месте в зависимости от вида и состояния покрытия. Не более чем через 5 секунд после эмульсии распределяется смесь, имеющая температуру 145–165 °С. Укладка должна производиться со скоростью 10–30 м/мин. Слой укатывают не менее чем двумя проходами 9-тонного катка со стальными вальцами. Движение можно открывать сразу после окончания уплотнения, если температура слоя ниже 85 °С.

При использовании в условиях Республики Беларусь технология устройства тонкослойного асфальтобетонного покрытия может быть несколько скорректирована с учетом транспортного потока и климатических особенностей. Функциональное значение в данном случае представляет собой устройство тонкослойного защитного покрытия толщиной 2,0–3,0 см, и осуществляется путем укладки асфальтобетонной смеси, приготовленной на модифицированном битуме, по предварительно распределенной по ремонтуемому покрытию битумополимерной эмульсии, наиболее целесообразным и эффективным в данном случае после нанесения эмульсии будет являться распределение различного рода волокон (стекловолокна, синтетические, металлические), что позволит значительно увеличить трещиностойкость и коррозионную стойкость защитного покрытия. Обязательным условием при устройстве тонкослойного асфальтобетонного покрытия является осуществление в одном рабочем цикле операций по нанесению битумной эмульсии и укладке асфальтобетонной смеси, что может быть достигнуто при использовании дорожного укладчика, оснащенного встроенным распылительным устройством и подогреваемым резервуаром для битумной эмульсии. С данными корректировками технологию можно рекомендовать для устройства экономически эффективных тонкослойных асфальтобетонных покрытий в условиях Республики Беларусь.

#### Список литературы

- 1 **Радовский, Б. С.** Проблемы повышения долговечности дорожных одежд и методы ее решения в США / Б. С. Радовский // Internet Laboratorie, Inc., США. Серия: Дорожная Техника. – 2006. – С. 108–119.
- 2 **Ляшенко, А. А.** Структурно-функциональные характеристики тонкослойных дорожных покрытий, укладываемых по технологии NovaChip / А. А. Ляшенко, Е. В. Кузнецова // Дорожное хозяйство. – 2019. – № 3. – С. 28–32.
- 3 **Кузнецова, Е. В.** Оптимизация состава асфальтобетонной смеси для устройства тонкослойного покрытия по технологии NovaChip / Е. В. Кузнецова, А. А. Ляшенко // Транспортные сооружения и технологии. – 2020. – № 1. – С. 45–51.
- 4 **Chatti, K.** Performance Evaluation of NovaChip Ultra-Thin Friction Course / K. Chatti, G. Y. Baladi, R. W. Lyles // Transportation Research Record. – 2000. – Vol. 1730, no. 1. – P. 84–91.
- 5 **Mallick, R. B.** NovaChip: A New Technology for Thin Asphalt Overlays / R. B. Mallick, T. El-Korchi, A. Loulizi // Journal of Materials in Civil Engineering. – 2002. – Vol. 14, no. 6. – P. 492–499.
- 6 **Mogawer, W. S.** Evaluation of the Performance of NovaChip Pavements in New York State / W. S. Mogawer, A. J. Austerman // Transportation Research Record. – 2004. – Vol. 1891, no. 1. – P. 191–198.

УДК 625.855.3:620.169.1

### АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Г. В. АХРАМЕНКО, А. В. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, А. С. НЕВЕРДАСОВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Для эффективного функционирования и роста экономики государства необходимо развитие торговли, сельского хозяйства, отраслей промышленности и др. Для этого необходимы качественные и долговечные автомобильные дороги, соответствующие действующим транспортно-эксплуатационным