

УДК 693.78

***ФАКТОРЫ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ПОВЫСИТЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ  
СВОЙСТВА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ И ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА******Романенко И.И.,****к.т.н., доцент**Пензенский государственный университет архитектуры и строительства**Россия, г. Пенза****Петровнина И.Н.****к.т.н., доцент**Пензенский государственный университет архитектуры и строительства**Россия, г. Пенза****Аннотация***

Проведенные исследования показали, что асфальтобетонные дорожные покрытия проектируются без учета роста воздействий от подвижного состава тяжело нагруженных тягачей, фур и автопоездов. Ежегодный рост полезной нагрузки на дорожное полотно составляет 10-15%, нагрузка от оси вместо допустимого значения 80 кН достигает 150-160 кН. Сопротивляемость асфальтобетонного покрытия внешним факторам можно осуществить за счет применения модифицированных битумов полимерными композициями и увеличения толщин конструктивных слоев дорожной одежды, внедрением инновационных полимерных распределительных мембран.

**Ключевые слова:** дорожное полотно, покрытие, несущая способность, нагрузка на ось, климатические условия, внешние факторы.

***FACTORS ALLOWING INCREASING THE PERFORMANCE PROPERTIES  
OF ROADWEAR AND ROAD WEAVING***

***Romanenko I.I.,***

*Ph.D., Associate Professor*

*Penza State University of Architecture and Construction*

*Russia, Penza*

***I.N. Petrovnina,***

*Ph.D., Associate Professor*

*Penza State University of Architecture and Construction*

*Russia, Penza*

### **Annotation**

The studies carried out have shown that asphalt concrete road surfaces are designed without taking into account the growth of impacts from the rolling stock of heavily loaded tractors, trucks and road trains. The annual increase in the payload on the roadway is 10-15%, the axle load, instead of the permissible value of 80 kN, reaches 150-160 kN. The resistance of the asphalt concrete pavement to external factors can be achieved through the use of modified bitumen with polymer compositions and an increase in the thickness of the structural layers of the pavement, the introduction of innovative polymer distribution membranes.

**Key words:** roadway, covering, bearing capacity, axle load, climatic conditions, external factors.

Асфальтобетонные покрытия завоевали во всем мире положение основного дорожного материала благодаря следующим своим достоинствам: высокая скорость строительства, прочность, возможность вторичного использования асфальтобетона, простота проведения ремонтных работ. При этом в последнее время научно-исследовательские работы направлены на повышение эксплуатационных свойств и срока использования асфальтобетонных покрытий без капитального ремонта.

Проведенные исследования [7, 9, 15] показали, что долговечность асфальтовых дорог может быть повышена до 20 лет. Конструктив дорожного

покрытия представляет собой слоистый композиционный материал, который может противостоять воздействиям внешних нагрузок на основе прогнозируемых данных по росту транспортных потоков, нагрузок на ось и давления в шинах колес, изменений климатических условий и в тоже время необходимо предусмотреть мероприятия направленные на снижение воздействия дорожного сооружения на окружающую среду.

Особенно необходимо учитывать воздействие на дорожное полотно воздействие высоконагруженных автопоездов и возможность замокания грунтов дорожного основания. Не приведет ли новое внешнее факторное пространство в проектировании дорог к созданию сверхмощных конструкций дорожного полотна и перерасходу материалов, и к неоправданному повышению стоимости работ?

Спрос на дороги европейского качества в нашей стране с каждым годом растет. Асфальтированные дороги обеспечивают отличный сервис как для автомобилистов, так и для обслуживающих организаций. К 2020 году общее число автотранспортных средств на отечественных дорогах увеличится на 20 %, а количество большегрузных транспортных средств за тот же период увеличится на 15 %. В настоящее время около 70 % всех внутренних грузов перевозится автомобильным транспортом. В европейских странах, таких как Франция и Германии, за последние 5 лет количество высококачественных дорог выросло на 25 %, и ожидается, что рост в дальнейшем продолжится [3, 15].

Перед проектировщиками и строителями дорог с асфальтобетонным покрытием встает ряд проблем, решение которых необходимо найти в ближайшее время. В первую очередь необходимо уточнить, каким способом в расчетах и конструировании дорожной одежды надо учитывать воздействие следующих внешних факторов:

- увеличение числа воздействий от прохождения высоконагруженных транспортных средств и соответственно увеличение полезной нагрузки на ось машины;

- увеличение нагрузки на асфальтовое покрытие за счет резкого замедления движения высоконагруженных транспортных средств (в результате увеличения плотности движения и увеличения числа заторов);
- увеличение давления на дорожную одежду из-за более высокого давления в шинах и использование одинарных колесных баллонов;
- большая «полировка» дорожного покрытия и снижение сцепления колес с дорожным покрытием;
- износ поверхности асфальтобетонного покрытия за счет использования шипованных колес;
- потепление и увеличение количества осадков в весенне-осенний период.

Предлагается ввести понятие дорог со сверхвысокими эксплуатационными нагрузками (ДСВЭН). Этот тип дорожного покрытия предназначен для эксплуатации под воздействием самых тяжелых прогнозируемых транспортных нагрузок с учетом роста общего числа транспортных средств и чрезвычайно высоких нагрузок на ось (80 кН, 100 кН или 150 кН).

К категории дорог типа ДСВЭН можно отнести транспортные магистрали, которые загружены от 10 до 20 % тягачами и большегрузными автомобилями, грузопоток которых составляет от 3000 до 5000 грузовиков/день [1, 11, 16].

Несущая способность дорожной одежды достигается за счет совершенствования конструктивных слоев. Обычно это связано с увеличением жесткости слоя покрытия и его толщины. При увеличении показателя жесткости в два раза прогнозируемая несущая способность увеличивается в 2-4 раза. Аналогичным образом, увеличением толщины основания дороги на 10 %, может удвоить несущую способность дорожной одежды.

В качестве альтернативы проектирования для других типов дорог эти методы позволят привести к более тонким конструктивным слоям и, следовательно, более экономичным дорожным конструкциям без снижения ожидаемой эксплуатационной продолжительности дороги. Требуемая прочность, определяющая несущую способность дороги, может быть

рассчитана с помощью аналитических процедур проектирования дорожного покрытия. Современные знания, методы проектирования и технологии позволяют осуществлять строительство дорог с высокими эксплуатационными свойствами и отвечающие требованиям завтрашнего дня [4, 6, 14].

В дополнение к повышению безопасности дорожного движения и экологической безопасности, а также для уменьшения нарушения правил дорожного движения, произошли существенные улучшения в материалах, используемых в асфальтовых покрытиях и конструктивных слоях дорожного полотна.

Были разработаны технологии по модифицированию битумов различными резино-каучуковыми [5, 13] модификаторами и целлюлозно-полимерными армирующими волокнами, что позволило существенно повысить эксплуатационные свойства не только органического вяжущего, но и всей конструкции поверхности износа. Такой модифицированный битум позволяет создавать сверхтонкие асфальтобетонные покрытия. Битумы на основе полимерных добавок придают композиционному материалу высокое сопротивление внешним нагрузкам, гибкость, улучшенную адгезию к материалам.

Применение пористого асфальтобетона позволяет существенно отвести воду с дорожной одежды, снизить шум от движения колес по данному покрытию, что существенно улучшает экологическую обстановку вокруг дорожного полотна.

К асфальтобетонам типа ДСВЭН можно отнести и щебёночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) [12, 16], которые воспринимают более высокие нагрузки от подвижного состава за счет структуры асфальтобетона и применения кубовидного щебня и армирующих целлюлозных волокон. Такие асфальтобетоны имеют более высокую начальную стоимость относительно бетонов типа А и Б. Снижение затрат на техническое обслуживание в течение всего срока службы покрытия, существенная экономия в снижении расходов на

ремонтные работы, а также снижение аварийности, несомненно, дают большие экономические выгоды.

Учитывая практический опыт, полученный при выполнении работ по проекту «Безопасные и качественные дороги» (БКД), было выявлено, что наилучшие показатели устойчивости к внешним нагрузкам показали дорожные одежды, выполненные по многослойной конструкции. Верхний слой покрытия рекомендуется выполнять из плотных асфальтобетонных смесей с высокими адгезионными свойствами на основе полимер-битумных добавок, позволяющих сопротивляться выкрашиванию как заполнителя асфальтобетона, так и самого вяжущего (битума), что способствует снижению образования поверхностных трещин.

Нижние слои дорожного покрытия работают, главным образом, на изгибающие нагрузки и их также необходимо устраивать из плотных асфальтобетонных конструктивных слоев, модифицированных армирующими волокнами и полимерными добавками [2, 8].

Однако, существует большая проблема при выборе нужных проектных решений во время проведения торговых закупок. В первую очередь это связано с предпочтениями организаторов торговых закупок, а именно:

- предпочтение отдается самым дешевым предложениям;
- инновации и новые материалы не рассматриваются;
- не учитываются комплексные мероприятия, направленные на изменение эксплуатационных свойств дорожного полотна;
- не рассчитывается минимизация затрат за весь срок службы дорожного полотна за счет применения инноваций;
- привлекаются к проектным работам организации не заинтересованные во внедрении инновационных решений и не имеющие опыта исследовательской деятельности [1, 10, 12].

Тем не менее, дорожные расходы являются лишь одним из элементов экономики транспорта. В перспективе, возможно, придется ориентироваться и

выбирать конструкции дорог, главным образом, с высокими нагрузочными характеристиками, позволяющие воспринимать динамические и статические нагрузки от большегрузных тягачей, при которых нагрузка на ось машин вырастает до 150 кН.

### **Библиографический список:**

1. Alekseenko V.V., Saltanova Y.V., Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii, 2, 8-12 (2016).
2. Anderson, R.M., King, G.N., Hanson, D.I., and Blankenship, P.B., «Evaluation of the Relationship Between Asphalt Binder Properties and Non-Load Related Cracking», Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 80, 2011.
3. ASTM Standard Specification for Highway Weigh-In-Motion (WIM) Systems with User Requirements and Test Methods ASTM Standard E 1318, Jan 10 (2002), 35 p.
4. Blab Ronald, Gagliano Barbara, Kappl Karl «Models for Permanent Deformation for Bituminous Binder Materials in Flexible Asphalt Concrete», materials of final reports from SAMARIS SMA-05-DE11 2004.
5. EN 12697-25 Bituminous Mixes - Test Methods for Hot Mixed Asphalt - Part 25: Cyclic Compression Test
6. Erkens. S. Asphalt Concrete Reaction - Definition, Modeling and Prediction. Delft University Press Science, Delft 2002.
7. Карпов Б.Н., Клековкина М.П., Мещеряков К.Г. О совершенствовании технических решений устройства дорожных одежд // Журнал Дорожная Держава. 2010, № 26, с. 18–20.
8. Korolev E.V., Smirnov V.A., Albakasov A.I. and Inozemtsev A.S. 2011 Nanotechnologies in constr. 3 (6) 32-43.
9. S.-H. Lee, D.-W. Park, H. V. Vo, and M. Fang, «Analysis of asphalt concrete track based on service line test results», Construction and Building Materials, vol. 203, pp. 558-566, 2019.

10. Marasteanu, M., A. Zofka, M. Turos, X. Li, R. Velasquez, X. Li, W. Buttlar, G. Paulino, A. Braham, E. Dave, J. Ojo, H. Bahia, C. Williams, J. Bausano, A. Gallistel, and J. McGraw. Investigation of Low Temperature Cracking in Asphalt Pavements, National pooled Fund Study 776 Final Report, Springfield, VA: National Technical Information Service, October 2007.
11. Николенко М.А., Бессчетнов Б.В. Повышение длительной трещиностойкости асфальтобетона дорожных покрытий // Инженерный вестник Дона, 2012, № 2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/856](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/856).
12. Park. S. Influence of stress-dependent modulus and Poisson's ratio on gauge prediction. Journal of Korean Geotechnical Society, KGS, Vol. 23, No. 3. March 2007, pp. 15-24. 9. EN 13108-1 bituminous mixtures-material specifications-Part 1: bituminous concrete 10. [www.meteo.lv](http://www.meteo.lv)
13. Shuanfa Chen, Bowen Guan, Rui Xiong, Yanping Sheng and Rui He 2011 J. of Wuhan Un. of Techn.-Mater. Sci. Ed. 26 (6) 1200-046. Sivapatham P., Beckedahl HJ, «Asphalt Pavements with Innovative Polymer Modifications for Long Life and Low Maintenance Costs», continued from 33rd CSCE Annual Conference, June 2-4. 2005, Toronto, Canada, TR 198.
14. Siti Nurjanah Ahmad, Tri Harianto, Lawalenna Samang and Muralia Hustim 2018 Level vulnerability damage of pavement using Pavement Condition Index method. MATEC Web of Conf. Vol. 181, 11003.
15. Transport activity Results in 2009, Statistical Information and elaboration, GUS, Warsaw 2010, pp. 84–87.
16. Углова Е.В., Конорева О.В. Разработка каталога нежестких дорожных одежд для автомобильных дорог I-II категорий // Журнал Дороги и мосты. 2016, № 34, с. 87-101.