

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ЦЕЛОСТНОСТЬ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ, А ТАКЖЕ ВАРИАНТЫ ПРОГНОЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ МАГИСТРАЛЕЙ ДОРОГ

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина

В статье проводится краткий анализ причин и следствий термических воздействий на асфальтобетонные покрытия, рассмотрены возможные варианты решений этих проблем. А также приведён вариант моделирования и расчёта деформаций в покрытии с помощью специальной программы.

За последние 30 лет среднегодовая температура на планете повысилась на $1,5^{\circ}\text{C}$, это может показаться мизерным значением, однако для некоторых районов планеты повышение или понижение на такое значение весьма ощутимо. Так например, за последние 10 лет территорию бывшего СССР просто сотрясает небывалыми зимами до -50°C и экстремально жарким сухим летом с температурой превышающей $+40^{\circ}\text{C}$. С осадками дело такое же экстремальное. Когда в течение месяца выпадает полугодовая норма осадков независимо от времени года. В связи с этим возникает проблема строительства и содержания дорожного покрытия в таких экстремальных погодных условиях. Асфальтобетонное покрытие это сложный элемент дорожного покрытия, которое имеет специфическую особенность, терять проектную прочность, вследствие повышения собственной температуры. Черный цвет асфальта имеет почти минимальное альbedo (характеристику отража-тельной способности поверхности) = 0,04 (к примеру, свежеснеговывпавший снег 0,8-0,9); а значит, сильно поглощает солнечное тепло. Температура асфальтобетонного покрытия в самый жаркий день лета превышает $+70^{\circ}\text{C}$, а как известно, геометри-ческие деформации асфальта начинаются при его температуре выше $+32^{\circ}\text{C}$. Такие температурные колебания асфальта влияют не только на долговечность и качество дороги, но и на динамические характеристики транспорта в частности на его тормозной путь. Если сопоставить массу автомобиля и его нагрузку в момент торможения, а также слабую стойкость к деформации при высоких температурах, то можно только надеяться на крепкое основание и геоподготовку слоёв асфальтобетона. Но ирония заключается в том, что строительство дорог в нашей стране не всегда отвечает необходимым техническим нормативам и как следствие, мы получаем колею, выбоины и колдобины на дорогах и магистралях **Рис.1**. Для сравнения асфальтобетонное покрытие с более светлыми составляющими, которые повышают альbedo поверхности уже давно используемая технология. В нашей стране такие дороги строились во времена СССР в основном на юге и в Крыму. Как видно из **Рис.2**. Цвет асфальта влияет на его износостойкость и вероятность появления колеи.



Рис.1. Дорога **Н-01** Киев – Знамянка,
с. Михайловка



Рис.2. Дорога **Н-01** Киев – Знамянка,
с. Красноселье

Примечательно то, что ремонт этих двух участков дороги осуществлялся в один и тот же момент, но с использованием различных материалов и технологий. Располагаются эти участки дорог в одной области, а следовательно тепловой нагрев солнечными лучами одинаков. Из-за того, что гуляют почвы, из-за циклов разморозки-заморозки, нагрузок от автомобилей, песок смешивается с землей, гравий проваливается в песок, ну а пластичный асфальт следует за основой. В связи с этим есть необходимость применять не просто дешевые материалы, которые затем приходится ремонтировать через сезон, а действительно технологически и климатически оправданных материалов.



Рис.3. Колея на асфальтобетоне

В Украине стоит острая необходимость в строительстве качественных и долговечных автомагистралей и дорог. Хорошим примером качественного строительства дорог может стать США, к примеру в штате Огайо толщина только асфальтового покрытия составляет

64 см, под ним 50 см армированного бетона, а ниже 1,5 м гравия, затем слой песка. Поэтому любой хайвей приподнят на 2 м над поверхностью. Асфальтирование осуществляется в несколько слоев.

Да, такой дорогой метод строительства весьма хорош, однако есть технология которая зарекомендовала себя в особо жестких условиях почв и химической агрессивности грунтов и к тому же стоит гораздо дешевле – это геосинтетическая подготовка слоёв и оснований. В основе которой специальная синтетическая ткань и плоская решетчатая геосетка. **Рис.4.** Данная методика строительства дороги гарантирует срок службы до 5 лет без ремонта. За три года потеря прочности решетки составила 4%, соответственно гарантийный срок на этот участок дороги можно увеличивать до 20 лет, а срок



Рис.4. Схема слоёв дорожного покрытия с применением синтетических материалов

службы этого участка дороги составит 50 лет (если не разрушится сам асфальт).

Производить расчёт геометрических деформаций очень успешно с помощью компьютерного моделирования поверхности и слоёв. Для этого нужно задавать правильные параметры поверхностей и материалов.

Моделирование геометрических деформаций позволит узнать какие материалы и технологии смогут повысить износостойкость и долговечность дорожного покрытия, а также производить точные расчёты сроков службы целых участков дорог. Необходимый алгоритм подсчёта сведёт к минимуму практические испытания которые часто оказываются дорогостоящими и не целесообразными. Необходимые программы для подобных расчётов уже существуют **Рис.5.**

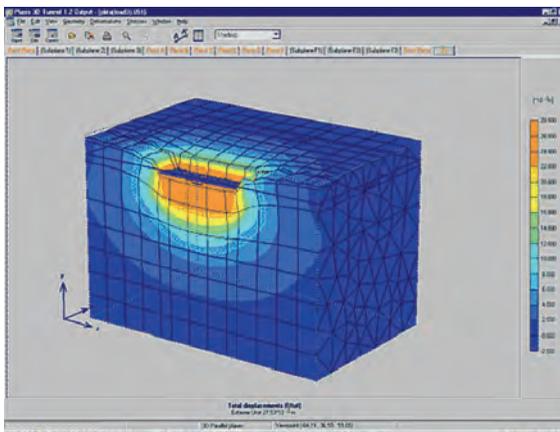


Рис.5. Пример моделирования деформации в программе **Plaxis 3D Foundation 1.6**

Теплофизические свойства асфальтобетонного покрытия весьма динамичны в условиях экстремальных температур, поэтому применение особых пигментных добавок в состав асфальта повысят отражательную способность понижая тем самым поглощения тепла поверхностью. Исходя из этого намного экономичней и целесообразней на специальных участках укладывать не асфальтобетон, а железобетонное основание, т.е. монолитное покрытие дороги, это позволит минимизировать затраты на частые квартальные ремонты и в случае погодных катаклизмов или деформаций почвы бетонное покрытие проще ремонтировать, а главное дешевле. Благодаря отсутствию необходимости аренды укладываемой техники.

В статье рассмотрены проблемы современного строительства и содержания дорожного покрытия на основе асфальтобетона, а также предложены методы геометрического и программного моделирования термических и динамических деформаций с помощью программного обеспечения. Приведены примеры изменения свойств асфальтобетона для

достижения им оптимальных износостойких качеств, приведена альтернатива в использовании асфальтобетону.

Литература

1. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. Нормы проектирования / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. - 56 с
2. Руководство по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий / Москва «Транспорт» 1978.
3. ДБН В.2.3-4-2000.

ВПЛИВ ТЕРМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ГЕОМЕТРИЧНУ ЦІЛІСНІСТЬ ДОРОЖНОГО ПОКРИТТЯ, А ТАКОЖ ВАРІАНТИ ПРОГНОЗУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ МАГІСТРАЛЕЙ ДОРІГ

О. О. Гореленко

В статті наводяться короткий аналіз причин та наслідків термічних впливів на асфальтобетонні покриття, розглянуті можливі варіанти вирішення цих проблем. А також наведений варіант моделювання та розрахунку деформацій в покритті за допомогою спеціальною програмою.

EFFECT OF HEAT STRESS ON THE GEOMETRIC INTEGRITY OF THE ROAD SURFACE, AS WELL AS OPTIONS AND FORECAST MODELING OF GEOMETRIC DEFORMATIONS HIGHWAYS ROADS

Alexander. O. Gorelenko

The article provides a brief analysis of the causes and consequences of thermal effects on the asphalt coating, considered possible solutions to these problems. As well as a variant of simulation and strain in the coating with a special program.