

УДК У 625.855.32

И. Н.Трофимов

АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ПОКРЫТИЯ С ПОВЫШЕННОЙ СДВИГОУСТОЙЧИВОСТЬЮ С СОДЕРЖАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ЗЕРЕН КРУПНОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В последние годы на асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог Сибири наблюдается значительный рост пластических деформаций, одним из наиболее частых проявлений, которых является колеобразование. Основными причинами этого, служит значительный рост интенсивности движения и увеличение осевых нагрузок автомобилей, а также недостаточная сдвигоустойчивость асфальтобетонных покрытий при высоких температурах.

Ранее проведенные исследования показывают, что количество и динамика развития деформаций асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог колеблется в широких пределах на различных участках дорог в зависимости от того, как влияют

стное влияние на сдвигоустойчивость асфальтобетонных покрытий на характерных участках автомобильных дорог, подводит к актуальности разработки дифференцированных требований к физико-механическим свойствам асфальтобетона для устройства покрытия на указанных участках.

Исследование температурного режима Ханты-мансийского автономного округа в весенний, летний и осенний периоды, а также определенные деформативные характеристики асфальтобетонных материалов на установке ТомскАсфальтТест (созданной в лаборатории 4.1 НИИ СМ ТГАСУ) в интервале температур от +10°C до +30°C показали, что кратковременные модули упругости изменяются в пределах от 3500 МПа до 700 МПа

Таблица 1. Значения кратковременного модуля упругости асфальтобетонов

Материал	Марка битума	Кратковременный модуль упругости E, МПа, при температуре покрытия °С		
		+10	+20	+30
Плотный асфальтобетон и высоко-плотный асфальтобетон из изверженных горных пород	Вязкий БНД: 90/130	3500	1600	700
Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-15) из изверженных горных пород.	Вязкий БНД: 90/130	3300	1600	750

дорожные условия на режим движения автомобилей: частоту торможения и, особенно, на скорость движения, обуславливающую продолжительность приложения транспортной нагрузки. В настоящее время, принятые в действующих нормативно-технических документах требования к сдвигоустойчивости асфальтобетона не предусматривают их дифференциации с учетом конкретных условий эксплуатации дорог.

Для резко континентального климата Сибири характерны высокие положительные температуры в весенний, летний и осенний периоды года. Поэтому климатические условия в сочетании с нагрузками от транспорта оказывают большое влияние на долговечность асфальтобетонных покрытий. Уже на ранней стадии эксплуатации покрытий, наблюдаются пластические деформации.

Совокупность погодно-климатических факторов в условиях Сибирского региона, дорожных условий, интенсивности, состава и режима движения транспортного потока, оказывающих совме-

(табл.1).

В настоящее время при расчете дорожной конструкции и определении общего модуля упругости по условию упругого прогиба согласно ОДН расчетные характеристики асфальтобетонного материала принимаются при температуре +10°C, что не соответствует истинным значениям в период ее наибольшего ослабления. Полевые испытания методом упруго прогиба под колесом грузового автомобиля на опытных участках при различных температурных режимах покрытия, а также расчет дорожных конструкций с учетом температурных режимов асфальтобетонных слоев во время полевых испытаний доказали, что основным критерием снижения несущей способности дорожной конструкции является температурный режим покрытия. Анализ данных исследований показал, что наибольшее снижение несущей способности дорожной конструкции происходит при превышении температуры верхнего слоя +25°C и этот период может длиться при различных погод-

но-климатических условий года в весенний, летний и осенний периоды от 55 до 80 суток. При этом температура покрытия, превышающая $+30^{\circ}\text{C}$ в этот период может составлять от 30 до 45 суток.

Экспериментальные расчеты различных дорожных конструкций по условию упругого прогиба с учетом температуры верхнего слоя, превышающей $+30^{\circ}\text{C}$ и учетом температуры ниже лежащих слоев, показали, что слои асфальтобетонного покрытия с кратковременным модулем упругости при температуре $+30^{\circ}\text{C}$ и выше не влияют на общий модуль упругости дорожной конструкции и дорожная одежда по ОДН 218.046-01 по этим слоям не поддается расчету.

Основными слоями, которые определяют общий модуль упругости дорожной конструкции являются: земляное полотно, дополнительные подстилающие слои, слои основания.

Исходя из выше изложенного, основным критерием оценки несущей способности верхних асфальтобетонных слоев является сдвигоустойчивость.

Сдвигоустойчивость асфальтобетона, оцениваемая по коэффициенту угла внутреннего трения и сцепления, которые определяют по ГОСТ 12801 методом максимальных нагрузок не отвечают условиям работы асфальтобетонного покрытия в реальных условиях. В ОДН 218.046-01

НИИ СМ ТГАСУ была создана и запатентована (патент на полезную модель №65229 «Устройство для испытания асфальтобетона на сдвигоустойчивость») автоматизированная испытательная установка для определения сдвигоустойчивости образцов дорожного покрытия из битумоминеральных материалов в условиях максимально приближенных к естественным условиям эксплуатации автомобильных дорог Сибирского региона.

Установка «ТомскСдвигТест» (рис.1) содержит стенд для длительного механического воздействия, моделирующего действие колес транспортных средств на плоские образцы из асфальтобитумных материалов и электронный блок для управления процессом испытаний, измерения параметров деформации образца, обработки, хранения, представления и документирования результатов испытаний.

Основные узлы установки:

- электромеханический стенд (ЭМСТ) для создания механического воздействия на образцы;
- микропроцессорный электронный блок (ЭБ) для управления процессом испытаний, измерения линейных перемещений и температуры образцов;
- персональный компьютер (ПК на рисунке не показан).

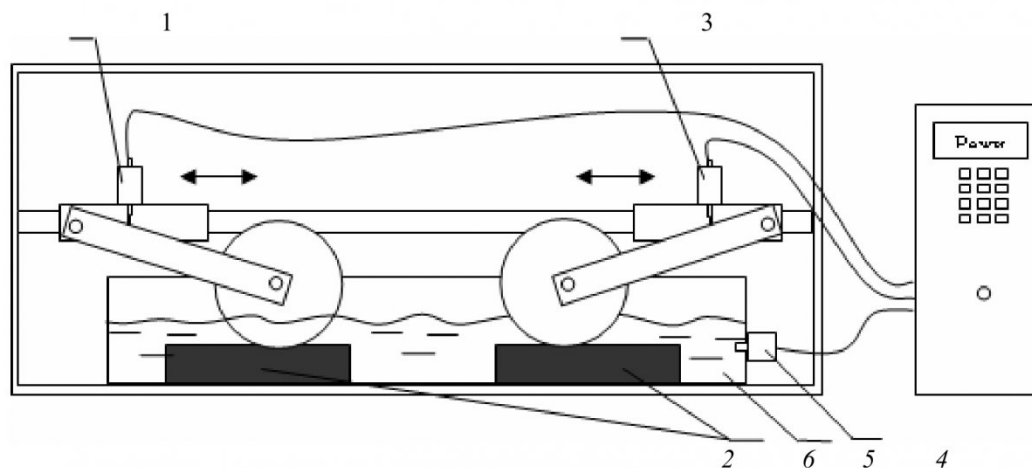


Рис. 1. Упрощенная схема испытательной установки «ТомскСдвигТест»

1, 3 - датчики линейных перемещений; 2 - испытуемые образцы из асфальтобитумной смеси; 4 - электронный блок обработки измерительной системы; 5 - датчик температуры; 6 - водяная ванна.

расчеты на сдвигоустойчивость в конструктивных слоях асфальтобетонного пакета от воздействия временной нагрузки, а также вопросы колееобразования на покрытии вообще не рассматриваются, считая, что они решены по допускаемому коэффициенту угла внутреннего трения и сцепления по ГОСТ 9128. Для более качественного проектирования асфальтобетонных смесей для верхних слоев покрытий, необходимо создание иного метода оценки показателя сдвигоустойчивости максимально приближенного к реальным условиям эксплуатации асфальтобетонных покрытий.

Для решения этой задачи в лаборатории 4.1

ЭМСТ содержит два подвижных колеса, которые совершают вращательно-поступательные движения в противоположных направлениях. Это сделано для уменьшения механических вибраций, возникающих при испытаниях. Наличие двух подвижных колес позволяет проводить одновременно испытания двух образцов.

Испытание асфальтобетонных образцов происходит следующим образом. Образцы 2 нагревают в водяной ванне 6 до заданной температуры, которая контролируется с помощью датчика температуры 3. Далее в ЭБ вводится программа испытаний, включающая число циклов испытаний и ко-

личество проходов колёс. После нажатия кнопки «ПУСК» колёса ЭМСТ начинают синхронные возвратно-поступательные движения по образцам (электрический привод на схеме не показан). При этом на образцы оказывается заданное статическое и динамическое давление. По мере воздействия образцы уплотняются и колёса опускаются вниз. Их перемещение фиксируют датчики линейных перемещений 1 и 3. Количество проходов фиксирует концевой датчик.

Сущность метода испытания асфальтобетона на сдвигустойчивость заключается в оценке накопления деформации образца асфальтобетона при заданном количестве проходов под воздействием нагруженного обремененного колеса определенного диаметра и ширины при возвратно-поступательном движении и при расчетной температуре.

Критерием оценки сдвигустойчивости асфальтобетона является допустимая деформация образца в виде образования колеи, образующаяся после заданного числа проходов с определенной частотой обремененного колеса по асфальтобетонному образцу, выраженная в процентном содержании от его толщины.

Выполненный анализ проблемы образования пластических деформаций в асфальтобетонных покрытиях показал, что на их образование влияет пониженная сдвигустойчивость асфальтобетона в покрытии автомобильных дорог, при повышенной температуре и высокой транспортной нагрузке. Основными причинами преждевременного разрушения покрытий является качество и физико-механические свойства применяемых материалов, в частности крупного заполнителя.

Особенно большое влияние на сдвигустойчивость и колеобразование асфальтобетона на по-

крытии от воздействия временной подвижной нагрузки оказывает содержание различных форм зерен в каркасе крупного заполнителя.

С учетом значимости формы щебня в нашей работе предложена следующая классификация формы зерен крупного заполнителя: кубовидная форма зерна, ромбоэдрическая форма зерна, пирамидальная форма зерна, дипирамидальная форма зерна, триклинная форма зерна, округлая форма зерна, таблетчатая форма зерна. Вследствие этого, возникает необходимость в разработке методики, которая позволила бы оценивать качество щебней, применяемых в асфальтобетонных материалах, по формам зерен.

В настоящее время щебень по форме зерна регламентируется требованиями п. 4.3.2 ГОСТ 8267-97 в зависимости от содержания в нем зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы. Термин «зерна пластинчатой (лещадной) и игловатой формы» определен п. 4.7.1 ГОСТ 8269.0—97 и относится к зернам, толщина которых менее длины в три и более раза. Классификация и метод оценок кубовидной формы зерен щебней в качестве крупного заполнителя, которые в основном влияют на качество щебней в ГОСТ 8267-97, отсутствуют. В лаборатории 4.1 НИИ СМ ТГАСУ разработана методика оценки качества щебней по формам зерен.

Анализ существующих на данный момент требований и методов к обоснованию сдвигустойчивости асфальтобетонных покрытий показал, что с одной стороны, данный вопрос является нерешенным, а с другой стороны показал необходимость более дифференцированного подхода к обоснованию требований к сдвигустойчивости асфальтобетонных покрытий исходя из условий эксплуатации каждого участка дороги.

□ Автор статьи

Трофимов

Илья Николаевич

- аспирант кафедры "Строительные материалы и технологии" Томского государственного архитектурно-строительного университета

email: tin18@mail2000.ru

Тел. 89059655925