

НАУЧНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДОРОГОЙ

Значительное увеличение интенсивности движения, изменение скоростных режимов движения транспортных средств, состава транспортных потоков приводит, как известно, к увеличению транспортных нагрузок на дорожные конструкции и, как следствие, к уменьшению их работоспособности и срока службы. Разработка эффективных путей повышения долговечности дорожных конструкций, апробация новых материалов и технологий должны базироваться на исследованиях деформирования элементов дорожных конструкций с учетом особенностей воздействия современных транспортных средств.

В течение многих лет исследователи в области проектирования и эксплуатации дорожных одежд большое внимание уделяли результатам натурных экспериментов, выполняемых на автомобильных дорогах в реальных условиях эксплуатации. Хорошо известен обширный и дорогостоящий эксперимент AASHO, комплекс натурных исследований напряженного состояния и деформаций дорожных одежд, проводимый в различные годы российскими учеными Н.Н. Ивановым, П.И. Теляевым, М.Б. Корсунским, А.О. Саллем, В.Ф. Бабковым, А.К. Бируля, Ю.М. Яковлевым и др.

Следует отметить, что в Советском Союзе в 50-60-х гг. прошлого столетия обширные дорожные исследования проводились на трех кольцевых стендах:

СоюздорНИИ (г. Балашиха), ХАДИ и ГосдорНИИ (Украина). Полученные результаты испытаний позволили выявить основные закономерности деформирования дорожных одежд, что послужило теоретической основой для разработки важнейших нормативных документов по расчету дорожных одежд жесткого и нежесткого типа. *Однако вследствие значительных изменений условий деформирования дорожных одежд при воздействии современного скоростного интенсивного транспортного потока полученные в прошлые годы научные и технические результаты требуют существенной корректировки, так как данный метод исследований имеет следующие ограничения:*

- дорожные одежды подвергаются воздействию одиночной тележки, что

неадекватно воздействию многоосных транспортных средств;

- моделирование реальных скоростных режимов движения современных транспортных средств на кольцевом стенде технически невозможно;

- устройство дорожной одежды в бетонном лотке не позволяет моделировать водно-тепловой режим дорожных конструкций.

В настоящее время в ряде зарубежных стран для исследования дорожных конструкций широко используются наблюдательные полигоны, устраиваемые двумя способами. В одном случае это кольцевая дорога, по которой осуществляется движение специальных грузовых автомобилей с контролируемыми весовыми параметрами (дорожно-исследовательские центры в Испании, Словакии, США, Японии, Китае и др.). Другой вид наблюдательного полигона представляет собой участок дороги, построенный параллельно существующей магистрали, на который периодически с магистрали переводится транспортный поток (испытательный полигон КНС (Корея), полигон SMARTROAD (шт. Вирджиния, США), дорожный полигон MNroad (шт. Миннесота, США)).

Рис. 1. Дорожный полигон MNroad в штате Миннесота, США



1 – кольцевой дорожный полигон; 2 – параллельный дорожный полигон; 3 – межштатная автомагистраль

Современный комплекс для дорожных исследований был построен в 1994 г. в штате Миннесота. Исследования проводятся на двух испытательных полигонах общей протяженностью 10 км: кольцевом и параллельном (рис. 1). На полигонах устраиваются опытные секции протяженностью 150-250 м, которые различаются конструкцией дорожных одежд, включая дренажные устройства. Каждая секция насыщена датчиками (общее количество 4572 ед.), позволяющими оценивать водно-тепловой режим и напряженно-деформированное состояние элементов дорожной конструкции. Для анализа напряженно-деформированного состояния дорожных конструкций широко используется вычислительная техника и методы математического моделирования. В процессе мониторинга выполняется оценка

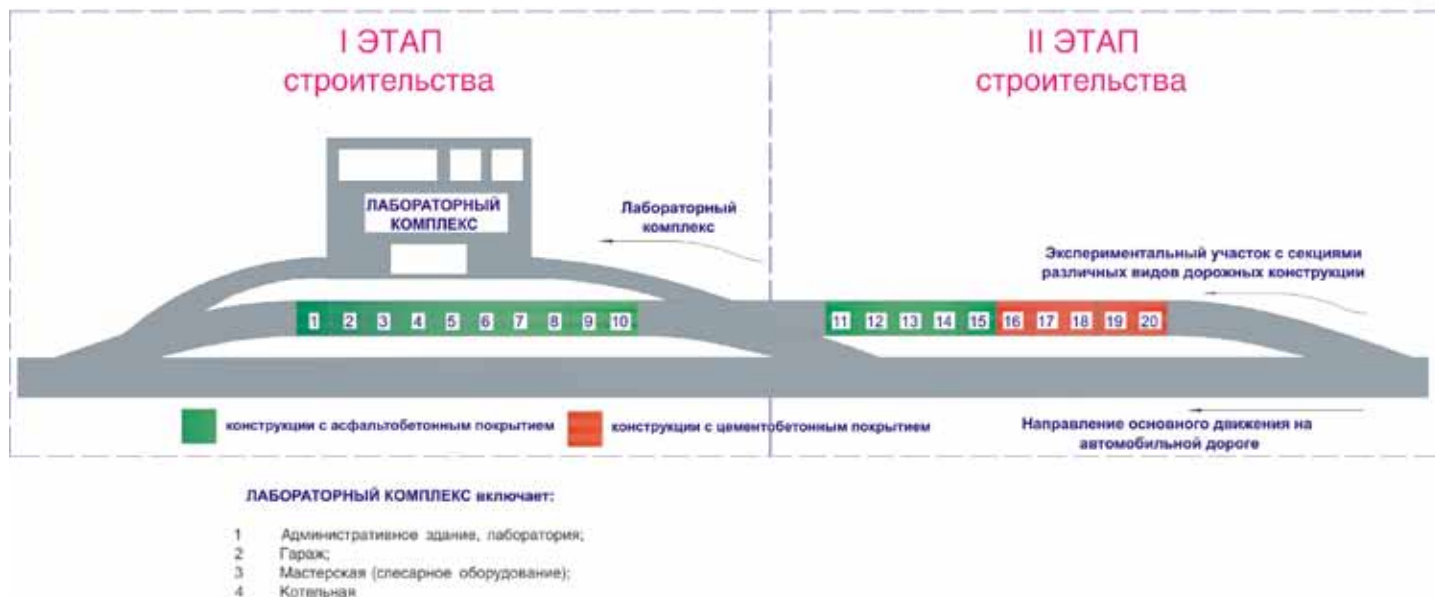
изменения состояния дорожного покрытия по ровности, возникающим дефектам и прочности дорожной одежды.

В нашей стране имеется опыт создания исследовательских пунктов наблюдения: наблюдательный полигон на параллельном участке автомобильной дороги Москва – Нижний Новгород, стационарные пункты наблюдения на автомагистрали М-4 «Дон».

Анализ зарубежного опыта и результатов наблюдений, полученных в ходе многолетних исследований в нашей стране, позволил констатировать:

- для эффективного решения широкого круга вопросов дорожной отрасли необходимо создание системы наблюдательных полигонов на автомобильных дорогах, эксплуатируемых в различных природно-климатических условиях;
- наиболее эффективным и технически целесообразным является вариант устройства наблюдательных полигонов на параллельном участке автомобильной дороги, что позволяет обеспечить нагружение дорожных конструкций нагрузками близкими к реальному транспортному потоку;
- наблюдательные полигоны следует оснащать современной измерительной аппаратурой, позволяющей всесторонне оценивать состояние элементов дорожных конструкций;
- для получения достоверной сопоставительной информации о работе дорожных конструкций в различных условиях эксплуатации строительство и оснащение наблюдательных полигонов следует выполнять по единому эскизному проекту.

Рис. 2. План наблюдательного полигона



В 2007 г. по заданию Росавтодора разработан эскизный проект наблюдательного полигона для исследования работоспособности и сроков службы дорожных конструкций (рис. 2). Наблюдательные полигоны предлагается эксплуатировать в различных дорожно-климатических регионах РФ, что позволит выявить наиболее эффективные конструкции дорожных одежд для заданных климатических условий и определить основные закономерности работы дорожных одежд в условиях современного интенсивного транспортного потока.

Программа дорожных исследований на наблюдательных полигонах разделена на пять подпрограмм:

- I – Выбор наиболее эффективного материала для верхнего слоя асфальтобетонного покрытия.
- II – Оценка эффективности мероприятий по предупреждению отраженного трещинообразования в асфальтобетонном покрытии.
- III – Оценка долговечности и эксплуатационных показателей жестких и нежестких дорожных одежд.
- IV – Оценка эффективности армирующих прослоек в дорожных конструкциях.
- V – Назначение оптимальной толщины асфальтобетонных слоев при заданных транспортных нагрузках и климатических условиях.

Цель исследований на стационарных испытательных полигонах – выявить наиболее долговечные дорожные конструкции с повышенными эксплуатационными

свойствами для заданных климатических условий (рис. 3).

Проведение многолетних наблюдений на стационарных пунктах позволит:

- оценить работоспособность «традиционных» дорожных конструкций в реальных условиях нагружения интенсивного скоростного транспортного потока.

Согласно нормативной методике расчета и конструирования нежестких дорожных одежд, при увеличении интенсивности транспортного потока необходимо увеличивать толщину слоев асфальтобетонного покрытия и щебеночного основания. В настоящее время на магистральных дорогах толщина асфальтобетонных слоев достигает 25-30 см, а толщина слоев основания – 50-70 см. С одной стороны, такие решения позволяют снизить нагрузку на грунт земляного полотна, но при этом остается открытым вопрос о накоплении остаточных деформаций в слоях покрытия и основания и, как следствие, о появлении колеиности, что мы сейчас и наблюдаем на магистрали М-4 и других автомобильных дорогах.

- Исследовать работоспособность новых конструкций дорожных одежд.

Традиционные методы конструирования (ОДН 218.046-01) предусматривают расположение слоев с убыванием их модулей упругости по глубине. При этом в нижний слой покрытия укладывают пористый либо высокопористый асфальтобетон, обладающий наименьшим сопротивлением усталостному разрушению. Многолетние исследования в нашей стране и за рубежом показали – для повышения усталостной долговечности

дорожных конструкций нижний слой асфальтобетонного покрытия следует устраивать из асфальтобетона, обладающего повышенной усталостной прочностью, т.е. из плотного асфальтобетона, приготовленного на ПБВ. Однако апробировать данное техническое решение на строящихся автомобильных дорогах нельзя, так как выполнить расчет по допускаемому упругому прогибу для дорожной одежды, нижний слой которой имеет более высокий модуль упругости, в соответствии с ОДН 218.046-01 не представляется возможным.

Здесь уместно также сказать об использовании различных армирующих элементов в жестких дорожных одеждах: геосетки, георешетки, армирующие прослойки и т.д. Нормативная база по конструированию и расчету таких конструкций значительно отстает от производственных потребностей. В настоящее время на рынке имеется большое количество предложений различных геосинтетических материалов, как нашего, так и зарубежного производства. Однако объективных крупномасштабных исследований эффективности их использования в различных климатических зонах проведено не было, что способствует порой отрицательным результатам внедрения данного конструктивного решения.

■ Оценить влияние качества дорожно-строительных материалов на долговечность дорожных конструкций.

Одним из основных факторов повышения сроков службы автомобильных дорог является использование дорожно-строительных материалов требуемого качества и применение новых эффективных технологий их приготовления. В этом направлении и служба заказчика, и подрядные строительные организации, и научно-исследовательские центры выполняют большой объем работ. Однако существенного улучшения качества дорожно-строительных материалов за последние годы не достигнуто. Одна из причин – несоответствие нормативных требований к материалам реальным условиям их нагружения в процессе эксплуатации дорожной конструкции. В современных условиях высокоскоростного интенсивного движения транспортных средств для объективной оценки долговечности материалов конструктивных слоев дорожной одежды необходимо переходить на новые методы их испытания при многократном приложении нагрузок. Следует отметить, что в европейских стандартах на асфальтобетон введены новые требования и методы испытания, такие как устойчивость к колееобразованию, устойчивость к усталостному разрушению при многократном приложении нагрузок. Переход на новые методы испытания на всей территории России потребует значительных материальных и финансовых затрат, что в реальных условиях финансирования отрасли недопустимо. Однако есть другой путь. Это создание

мощных региональных исследовательских центров, оснащенных современной аппаратурой, на базе которых будет проводиться весь комплекс работ по оценке качества новых материалов и эффективности внедрения новых технологий.

Заключение

Строительство и эксплуатация наблюдательных полигонов в различных климатических зонах РФ позволит выявить наиболее долговечные дорожные конструкции для каждой из них, определить эффективность использования новых материалов и технологий, сопоставить работоспособность традиционных и новых дорожных конструкций, и таким образом обеспечит целенаправленное расширенное внедрение научных инноваций на реальных объектах строительства автомобильных дорог.

Дорожный исследовательский полигон – это достаточно дорогостоящее сооружение, оборудованное на современном научно-техническом уровне. Однако финансовые затраты значительно меньше тех потерь, которые дорожная отрасль имеет вследствие принятия неверных технических решений на стадии проектирования, использования не апробированных в реальных условиях эксплуатации материалов и технологий. Учитывая возрастающие с каждым годом транспортные нагрузки и снижение транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети РФ, строительство наблюдательных полигонов в нашей стране для проведения крупномасштабных исследований долговечности дорожных конструкций и наиболее эффективных методов ее повышения необходимо и актуально. Первые шаги в этом направлении были приняты Росавтодором три года назад (разработка эскизного проекта наблюдательного полигона). Остается надеяться, что в недалеком будущем результаты исследований, полученные на дорожных наблюдательных полигонах, позволят существенно повысить транспортно-эксплуатационное состояние дорожной сети России.

С.К. Илиополов,
д.т.н., профессор
Е.В. Углова,
к.т.н., доцент,
ДорТрансНИИ РГСУ

Рис. 3. Конструкции дорожных одежд по секциям первого этапа строительства

