

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*И.И. Леонович - Белорусский национальный технический  
университет, г. Минск, Беларусь*

Диагностика автомобильных дорог как наука или научно-методически обоснованная система сбора и анализа данных для технической и эксплуатационной оценки автомобильных дорог неразрывно связана с организацией всех дорожных работ. Диагностирование – это процесс сбора и анализа данных о техническом и эксплуатационном состоянии дороги или отдельного объекта. Данные диагностирования позволяют оценить техническое и транспортно-эксплуатационное состояние дорог, принятые ранее проектные решения, установить недостатки, которые были допущены при строительстве, наметить оптимальные пути совершенствования технологии содержания и ремонта, выбрать наиболее экономичные методы управления эксплуатацией автомобильных дорог [1].

Диагностика базируется на теории прочности и надежности дорожной конструкции, методах и средствах обнаружения дефектов в земляном полотне, дорожной одежде, искусственных сооружениях, в элементах инженерного и архитектурного обустройства. В качестве основных диагностических характеристик используются прочность дорожной одежды, ровность, шероховатость, колейность, яркость и сцепные качества покрытий, снегозаносимость и дефектность дороги. Любое несоответствие этих характеристик рассматриваемого объекта предъявленным требованиям можно считать дефектом. Обнаружение и поиск дефектов является главной задачей диагно-

стики, основой для принятия управленческих решений по содержанию и ремонту дорог. К диагностируемым характеристикам автомобильных дорог следует относить также интенсивность движения, состав транспортного потока, весовые параметры и габариты подвижного состава, погодные-климатические условия, в которых функционирует дорожно-транспортный комплекс. При этом все работы по диагностированию должны проводиться в системе дорожно-эксплуатационного мониторинга.

Вместе с тем комплекс выполняемых работ по диагностированию дорог может в определенной степени варьироваться в зависимости от поставленной цели и категории дороги.

Для дорожных эксплуатационных организаций в качестве целей могут быть:

1. Определение технического и транспортно-эксплуатационного состояния, в котором находится автомобильная дорога в рассматриваемый период времени. Этот вид работ выполняется в процессе диагностирования состояния с использованием инструментов, приборов, различного рода установок и передвижных лабораторий. В Республике Беларусь в настоящее время применяются как отечественные, так и зарубежные контрольно-измерительные приборы.

2. Прогнозирование технического состояния, в котором окажется автомобильная дорога по истечении определенного периода времени. Этот вид работ имеет экспериментально-аналитический характер и может быть назван диагностированием прогнозов. Он включает, с одной стороны, детальное экспериментальное исследование состояния дорог с помощью имеющихся технических средств, а с другой – разработку прогнозов по специально построенным алгоритмам и программам. К сожалению, такие алгоритмы и программы еще не разработаны. Создание их – задача первостепенной важности, на ре-

шение ее должны быть нацелены научные коллективы республики.

3. Выявление первопричин возникновения тех или иных дефектов. Этот вид диагностирования базируется на данных контроля качества дорожно-строительных материалов, используемых при строительстве, материалах анализа условий эксплуатации дороги, закономерностях изменения свойств материалов под воздействием природных факторов и транспортных нагрузок. Несомненную пользу при этом могут приносить банки данных, отражающие особенности эксплуатации автомобильной дороги за весь рассматриваемый период.

Организационно эти цели в настоящее время достигаются в результате патрульных ежемесячных и сезонных (весенних, осенних) осмотров, плановых исследований характеристик и специальной проверки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог [2].

Руководство по системному контролю технического эксплуатационного состояния автомобильных дорог осуществляет РУП «Белдорцентр» [3]. Непосредственно текущий контроль осуществляют дорожно-эксплуатационные организации (ДЭУ, ДРСУ и др.).

Диагностирование состояния дороги осуществляется теми или иными средствами. Средства могут быть аппаратными или программными; в качестве средств при диагностировании могут также выступать человек-оператор, контролер-эксперт, дорожный ремонтер. Средства и дорожный объект образуют систему диагностирования. Различают системы тестового и функционального диагностирования. В системах тестового диагностирования на объект подаются специально организуемые тестовые воздействия (например, динамическое нагружение при испытании прочности дорожной конструкции). В системах функ-

ционального диагностирования на объект поступают только рабочие воздействия (например, определение фактической скорости движения транспортного потока). В системах обоих видов средства диагностирования воспринимают и анализируют отклики объекта на выходные воздействия и выдают результаты диагностирования. На практике для измерения прочности применяются прогибомеры, УДН, дефектометры, дефектографы и др. Измерение ровности осуществляется с помощью реек, голчкомеров, профилографов, ПКРС, нивелиров, уклономеров и др. При измерении шероховатости обычно используется «песчаное пятно», ПКШ и профилографы. Для измерения сцепных качеств дорожных покрытий применяются ПКРС, SCRIM, ППК, маятниковый прибор, SRT-3 и др. Колейность измеряют при помощи реек, колеемеров, TUS, профилографов. Для определения яркости используют блескомеры, фотомеры и другие отечественные приборы. Выполнение комплекса измерительных работ привело к необходимости применения передвижных лабораторий, которые находят все большее распространение в практике диагностирования автомобильных дорог. К передвижным относятся лаборатории для определения геометрических параметров дорог, прочности дорожных одежд, ровности дорожных покрытий и других характеристик дорожно-транспортного комплекса.

Диагностика автомобильных дорог находится на стадии своего зарождения. Но она достаточно интенсивно развивается: создаются современные контрольно-измерительные приборы, многофункциональные передвижные лаборатории, системы сбора, передачи, хранения и использования информации об интенсивности транспортных потоков и состоянии окружающей среды. Основы диагностики дорог в нашей республике заложены в изданном РУП «Белдорцентр» документе «Временные

правила диагностики автомобильных дорог, оценки их состояния и назначения ремонтных мероприятий». Это первое издание, которое определило контурные проблемы и ответило на многие актуальные вопросы диагностики автомобильных дорог. Вместе с тем этот документ подлежит улучшению как в редакционном, так и в смысловом отношении. По нашему мнению, целесообразно более детально представить классификацию дефектов, расширить систему и методы определения технических и транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог, а оценку качества дорог проводить как с потребительских позиций, так и путем сопоставления фактических значений различных характеристик с требуемыми. В РД 0219.1.21-2001 «Диагностика автомобильных дорог общего пользования» эти требования в значительной степени учтены.

Правила диагностики должны быть четко сформулированы, иметь выраженную практическую направленность и позволять в каждом конкретном случае объективно давать оценку состояния автомобильных дорог. Развитие и повсеместное применение диагностики открывает новые возможности в деле повышения качества автомобильных дорог, рационального использования материальных и финансовых ресурсов. Но для повсеместного применения современных методов диагностирования необходимы более развитая экспериментальная база ДРСУ, ДЭУ и других дорожно-эксплуатационных организаций, а также компьютерные системы управления процессом содержания и ремонта автомобильных дорог.

Диагностика автомобильных дорог требует решения и ряда научных проблем. К их числу, в первую очередь относятся:

1. Обеспечение достоверности результатов диагностирования. Оно диктуется необходимостью принятия правильных управленческих решений; объективной оценки фактического

состояния объекта; выбора первоочередных ремонтно-профилактических мер и, как следствие, рационального использования материальных ресурсов; оценки эффективности выполненных ранее дорожно-строительных и дорожно-ремонтных работ; прогнозирования состояния дороги как основы перспективного планирования дорожно-ремонтных работ. Достоверность результатов диагностирования может быть достигнута: при применении современных приборов и методов измерения; при полном учете сопутствующих измерениям положительных и отрицательных факторов; при строгом соблюдении установленных методик и требований проведения исследований; при выполнении достаточного количества повторных измерений и соответствующей статистической обработке данных, полученных в процессе экспериментов.

2. Унификация приборной базы. Как известно, применение нестандартных, разнообразных по принципам действия и конструкции приборов для измерения одних и тех же характеристик дорог создает трудности технического и организационного плана, порождает проблемы при сравнительной оценке качества дорог.

Отражение в нормативных документах характеристик, полученных при использовании устаревших методов и приборов, не способствует развитию отраслевой метрологии, созданию новых приборов и установок, совершенствованию системы диагностирования автомобильных дорог.

Унификация приборной базы должна базироваться на передовом отечественном и зарубежном опыте и быть в центре внимания всех служб эксплуатации автомобильных дорог. На современном этапе дорожным организациям необходимо отдавать предпочтение: при измерении прочности дорожных одежд – дефлектометрам; при измерении сцепления колес с покрытием

ем – SCRM или SRT-3; при измерении шероховатости – «посочное пятно»; при измерении светотехнических характеристик фотоэлектронным приборам.

3. Идентификация требований нормативных документов и методов диагностирования дорог. Идентифицировать требования – это значит привести их в соответствие в понятийном, техническом, методологическом и нормативно-правовом отношении. По нашему мнению, идентификации в первую очередь подлежат: используемые на практике в нашей республике методы измерения технических и эксплуатационных характеристик автомобильных дорог; методы измерения характеристик качества дорог, используемые в нормативных отечественных и зарубежных документах; измерительные средства и нормативные требования, используемые в Беларуси и других странах; теоретические положения диагностики и практика их применения.

Идентификация по всем указанным направлениям должна проводиться с учетом общей дорожной политики, существующей в мировом сообществе, и вместе с тем должна учитывать особенности нашей страны, ее климата и социально-экономических условий.

4. Увязка нормативной базы с европейскими стандартами. В мире устойчиво развиваются интеграционные процессы в области науки, техники и технологии. Это в известной степени относится к системе дорожно-транспортного комплекса, который играет глобальную интеграционную роль, а транспортная составляющая, кроме того, обладает высокой межгосударственной мобильностью. Увязка нормативов отчетливо просматривается: в требованиях к осевым нагрузкам транспортных средств и их габаритам; в оценке транспортно-эксплуатационного состояния дорог; в требованиях к правилам

дорожного движения; в методах испытания дорожно-строительных материалов; в требованиях к качеству дорожно-строительных материалов и др.

Назрела необходимость пересмотреть некоторые белорусские стандарты и нормативные документы с целью повышения их научно-технического уровня и с учетом европейских стандартов, особенно по тем позициям, которые связаны с межгосударственными автомобильными перевозками.

5. Совершенствование системы организации работ по диагностике автомобильных дорог. Существующая система диагностики дорог решает стоящие перед дорожно-эксплуатационными организациями задачи в той степени, в какой эти организации обеспечены диагностическими приборами и оборудованием. Дальнейшее совершенствование системы связано с решением ряда организационных и технических вопросов. Все работы целесообразно разделить на три уровня: осмотр, общая инструментальная диагностика, целевые диагностические испытания.

Осмотры проводятся работниками дорожно-эксплуатационных служб с целью определения мер по текущему содержанию дорог или для оценки уровня работы дорожно-эксплуатационных подразделений. Систему осмотров определяют автодоры, облдорстрой или другие дорожные организации.

Общую инструментальную диагностику республиканских дорог целесообразно возложить на РУП «Белдорцентр», укомплектовав его техническими средствами, финансовыми ресурсами и кадрами в полном соответствии с характером и объемом выполняемых работ. Она должна проводиться на всей сети республиканских дорог 2 раза в год (весной и осенью), а полученные при этом информационно-аналитические результаты

будут использованы для планирования и организации дорожно-эксплуатационных работ. Местные дороги по аналогичным периодам диагностируются облдорстройами и по их заданиям РУП «Белдорцентр».

Целевые диагностические испытания целесообразно проводить выборочно. Они могут быть посвящены определению прочности, ровности, шероховатости, светотехнических и других характеристик проезжей части и инженерного обустройства автомобильных дорог. В республике для этих целей целесообразно иметь 2-3 комплексные бригады, в распоряжении которых должны быть транспортные средства и соответствующая экспериментальная база. Работы бригады проводят на плановой основе. План работы увязывается с общей инструментальной диагностикой, прогнозами проведения капитального ремонта и реконструкции дороги, а объем испытаний рассчитывается методами планирования эксперимента.

6. Планирование экспериментальных работ при диагностировании дорог. Автомобильные дороги образуют разветвленную сеть, отличающуюся разнообразием пространственных и конструктивных элементов, имеющих различное техническое и транспортно-коммуникационное значение. С позиции статистики – это многофакторная неоднородная система, требующая особого подхода для ее оценки. Планирование эксперимента может быть представлено в виде следующего алгоритма:

- выбор наиболее существенных факторов в исследуемой системе;
- установление пределов измерения выбранных факторов;
- принимается комбинация факторов для изучения системы;

- обосновывается методика измерения выбранных факторов с определением необходимого числа повторений в каждой из комбинаций факторов;
- принимается исходный объем эксперимента, который позволил бы установить коэффициент регрессии изучаемой зависимости, а также ее адекватность;
- проводится эксперимент и необходимая его корректировка с учетом получаемых в процессе эксперимента данных;
- определяется уравнение регрессии и проверяется его адекватность, анализируются результаты эксперимента и формулируются соответствующие выводы.

7. Статистический анализ результатов измерений. Судить о достоверности полученных в процессе экспериментальной диагностики результатов можно на основании статистического анализа. В зависимости от характера исходной информации и поставленной цели определяют: среднеарифметическое значение искомой величины, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, функцию распределения случайных величин, корреляционную зависимость и другие показатели. Они сравниваются с требованиями теории вероятности и нормативными документами по соответствующим критериям качества материалов, процессов и конструкций.

Перспективы диагностики автомобильных дорог всецело зависят от дальнейшего развития теории диагностирования, создания необходимой приборной базы, методов измерения и обоснованного использования математических методов при планировании экспериментальных работ и обработки полученных при этом данных. Проблемы диагностики заслуживают широкого обсуждения среди ученых и специалистов дорожной от-

расли, глубокого изучения студентами вузов и техникумов специальности «Строительство дорог и транспортных объектов»

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Автомобильные дороги Беларуси: Энциклопедия*. Под общ. ред. А.В. Минина. – Мн.: БелЭн, 2002. – 672 с.
2. *Положение о проведении сезонных осмотров автомобильных дорог общего пользования* 01.10.1998.
3. *Положение о ведомственной инспекции технического и финансового контроля РУП «Белдорцентр»* 01.01.2000.