

УДК 699.844

ДИАГНОСТИКА ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

М. С. КУЗЬМИНА, А. С. ВАСИЛЕНКО
(Представлено: канд. техн. наук Д. Н. ШАБАНОВ)

В данной работе рассматриваются основные методы диагностики дорожных конструкций. В качестве перспективного направления мониторинга состояния дорожного полотна выделен метод акустической эмиссии.

Введение. Дорожное покрытие представляет собой верхнюю часть *дорожной* одежды, состоящей из одного или нескольких единообразных по материалу слоёв, непосредственно воспринимающая усилия от расчётной нагрузки и подвергающаяся прямому воздействию атмосферных факторов [1].

Общепризнана актуальность эффективного контроля качества автомобильных дорог, являющегося основным показателем транспортно-эксплуатационных характеристик дорожных одежд.

Одним из наиболее перспективных способов неразрушающего контроля является динамический метод диагностики прочности дорожного полотна, основанные на глубинных связях структуры и материалов дорожной конструкции с ее механическими свойствами. Структура и материалы, полностью определяют физико-механические свойства дорожной одежды, в то же время определяют и особенности процессов генерирования и распространения упругих колебаний (скорость распространения, декремент затухания, спектральный состав, фазовые соотношения и т.д.). В процессе испытаний дорожной одежды для оценки ее прочности измеряют упругий прогиб от расчётной нагрузки при статическом и динамическом нагружении [2].

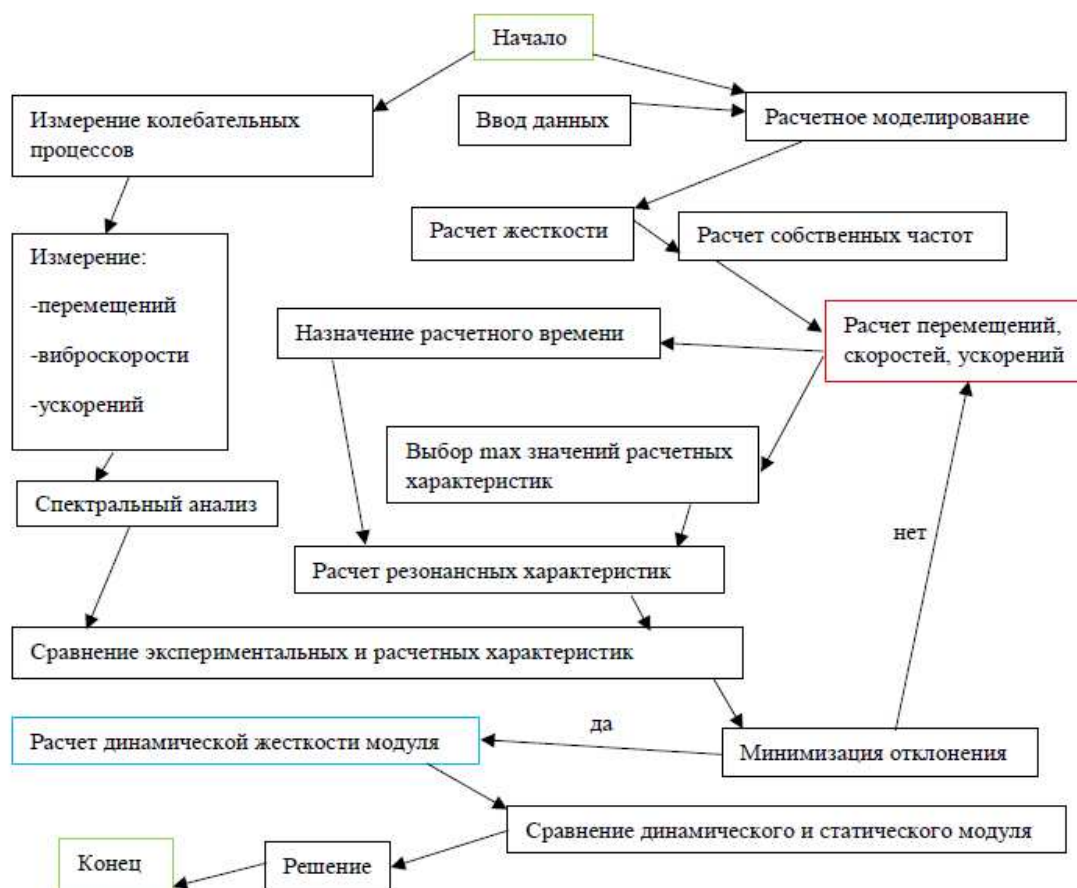


Рисунок 1. – Экспериментально-теоретический динамический метод контроля прочности дорожных конструкций

Различают механические и физические группы методов контроля качества цементобетонных конструкций. Механические методы основаны на локальном разрушении конструкций в тестовых точках. Прочностные свойства материалы оцениваются по силе, необходимой на разрушение части изделия, по твердости поверхности. Данные методы достаточно просты, однако отличаются невысокой точностью, не дают информации о наличии дефектов в конструкции, мало подходят для детального обследования слоев жесткой дорожной одежды в период эксплуатации. К физическим методам относятся радиометрический, электрический и виброакустический методы контроля. Использование данных методов позволяет получить данные о прочностных свойствах конструкции, толщине и плотности, наличии скрытых дефектов, оценивать ее надежность [4].

Применяемые для строительства дорожных одежд материалы слабо сопротивляются нагрузкам и подвержены накоплению остаточных деформаций. Это обусловлено в первую очередь структурой материала, представляющего собой смесь дискретных частиц разной формы и размеров, способных смещаться относительно друг друга под действием нагрузок. Как уже было сказано, на сегодняшний день существует большое количество способов определения прочности бетона с помощью методов как разрушающего, так и неразрушающего контроля, но все они хорошо изучены для материала со сформировавшейся структурой. Поэтому возникает актуальность в разработке и применение новых методик, которые позволят исследовать свежий бетон и прогнозировать его ресурс еще на стадии твердения. В этой области исследований хорошо себя зарекомендовал метод акустической эмиссии (АЭ), который позволяет регистрировать внутреннюю структурную активности асфальтобетона в процессе его твердения [5].

Основные этапы АЭ контроля любого объекта диагностирования – это:

- подготовка объекта и диагностирующего оборудования;
- настройка основных параметров АЭ системы;
- проведение испытаний;
- оценка результатов и оформление протокола.

Приведенная классификация основана на решаемых методом АЭ задачах неразрушающего контроля (НК). Так, АЭ материала используется для выявления развивающихся дефектов в материале ОК, АЭ трения используется для оценки степени износа в узлах трения механизмов, АЭ утечки – для обнаружения сквозных дефектов в сосудах давления. АЭ материала, в свою очередь, может быть вызвана несколькими причинами, представленными на рис. 2. [6].

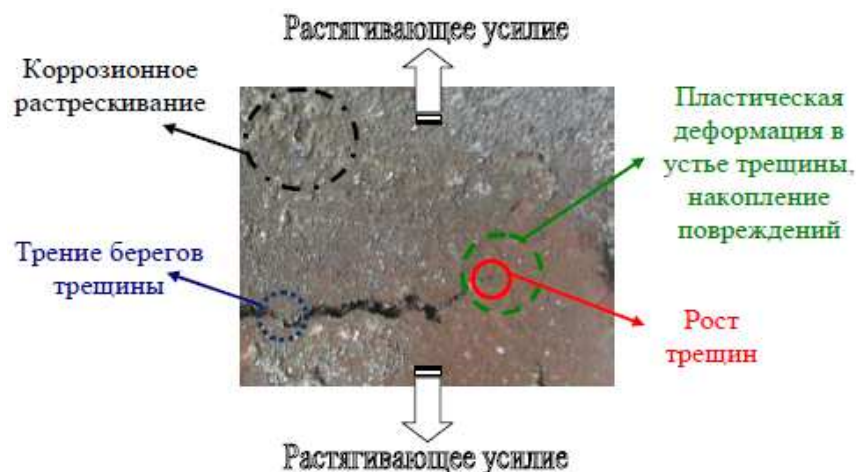


Рисунок 2. – Фрагмент ОК с дефектом и типичные источники АЭ материала

Заключение. Таким образом, в качестве положительных моментов в рассмотренных методах диагностики дорожных конструкций можно выделить несколько. Динамические методы оценки прочностных свойств дорожных одежд требуют применения математических моделей деформирования дорожных конструкций, позволяют с различным приближением получить пространственно – временные множества состояний дорожного полотна с возможностью различной степени точности восстанавливать параметры моделируемой среды. Особое достоинство АЭ диагностики – это возможность оценки степени и скорости развития дефекта с целью продления безопасного срока эксплуатации изделия. АЭ метод относится к акустическому виду, поэтому для его применения в системе контроля необходимы знания закономерностей взаимодействия акустических волн с материалом ОК.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> [Электронный ресурс].
2. <https://naukovedenie.ru/PDF/34tvn113.pdf> [Электронный ресурс].
3. Автомобильные дороги. Строительство, ремонт, эксплуатация : справ. / Л.Г. Основина [и др.]. – Ростов н/Д : Феникс, 2011. – 490 с.
4. Васильев, А.П. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. I / А.П. Васильев, Б.С. Марышев, В.В. Силкин и др.; под ред. д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. – М.: Информавтодор, 2005.
5. Шабанов Д.Н., Ягубкин А.Н., Боровкова Е.С., Мониторинг уровней динамики структурообразования цементного камня методом акустической эмиссии и прогнозирование ресурса на его этапах твердения, Архитектурно-строительный комплекс: проблемы, перспективы, инновации [Электронный ресурс]: электронный сборник статей II международной научной конференции, Новополоцк, 28–29 нояб. 2019 г. / Полоцкий государственный университет; под ред. Л. М. Парфеновой. – Новополоцк: Полоц. гос. ун-т, 2020. - С. 272 – 279.
6. Бехер, С. А. Основы неразрушающего контроля методом акустической эмиссии : учеб. пособие / С. А. Бехер, А. Л. Бобров. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2013. – 145 с.