

# КОЛЕЯ – ВНУТРЕННИЕ ПРОЦЕССЫ

**Решая проблемы повышения качества и долговечности асфальтобетонных покрытий и основываясь на анализе факторов, влияющих на дорожную одежду, ЗАО «ВАД» постоянно ищет пути совершенствования применяемых материалов и используемых технологий.**

Рассматривая колеобразование с точки зрения неспособности дорог с асфальтобетонным покрытием противостоять амплитудно-частотному воздействию движущегося высокоскоростного транспорта, необходимо понимать внутренние процессы, происходящие в асфальтобетонном покрытии и в дорожной одежде в целом. Пристальное изучение этих процессов позволит выработать мероприятия по колеестойкости как асфальтобетонных смесей, так и конструктивных слоев дорожных одежд в целом.

Как отмечалось ранее («Дорожная держава» № 27/2010), движение высокоскоростного легкового транспорта осуществляется в основном по третьей и четвертой полосам движения (применительно к кольцевой автодороге вокруг Санкт-Петербурга). В условиях возросшей частоты приложения нагрузки и изменившихся скоростных режимов появился новый, имеющий приоритетное значение фактор, который воздействует на дорожную одежду.

Установлено, что в системе «автомобильная дорога – транспортный поток» на дорожную одежду в целом и на асфальтобетонное покрытие в частности воздействуют резонансные амплитудно-частотные колебания. Под их влиянием происходит снижение показателей сдвигоустойчивости, и асфальтобетон из упругого состояния переходит в предельное, при котором начинается процесс течения при положительных температурах и деструктивного течения – при отрицательных. При неспособности асфальтобетона и дорожной одежды противостоять силовому воздействию транспортного потока возникает колея.

Характерными признаками неупругого колеобразования являются дезинтеграция, переуплотнение и остаточная деформация асфальтобетонного покрытия.

Внешняя сторона вопроса достаточно понятна, хотя и требует дополнительного изучения. В то же время необходимо осознавать, что невозможно – с достаточной долей вероятности – разобраться в процессах колеобразования, не вникая во внутренние процессы, происходящие в асфальтобетонном покрытии, которые, как показали исследования, и являются причиной остаточной деформации.

При изучении вопроса колеобразования, возникающего при динамических нагрузках, было установлено, что величина прогиба асфальтобетонного покрытия зависит не только от показателей амплитудно-частотного колебания, но и от поведения минерального скелета в совокупности с вяжущим.

При анализе внутренних процессов, происходящих в асфальтобетонном покрытии, необходимо учитывать все внешние воздействующие факторы, а также тип и качество асфальтобетонных смесей. Процесс динамического воздействия движущегося транспорта

на дорожную конструкцию нужно рассматривать как энергию колебаний, а процесс сопротивления качению – как энергию нагрева асфальтобетонного покрытия в зоне колеобразования. Проведенные измерения показали, что температура асфальтобетона в зоне контакта с колесами автомобилей на 3...4°C выше, чем температура всего остального покрытия. Учитывая разницу в линейном расширении отдельных участков покрытия, можно с полной определенностью сказать, что под воздействием дополнительной внутренней напряженности асфальтобетона следует ожидать увеличения прогиба в зоне образования колеи. Количественный показатель увеличения стрелы прогиба за счет температурной разницы в асфальтобетонном покрытии требует дополнительных расчетов.

Согласно современным представлениям, структура асфальтобетона определяется пространственным расположением зерен минеральной составляющей и степенью их взаимодействия с вяжущим – битумом. Необходимость полноты и прочности взаимодействия органического вяжущего с минеральными компонентами не вызывает сомнения. Однако, с учетом рассматриваемых факторов, на первый план выходят требования





а)

б)

**Рис. 1. Фрагменты верхнего слоя асфальтобетонного покрытия (тип А марка I):**

а) из колеи, возникшей в результате динамического воздействия; б) из остановочной полосы

к когезионным свойствам вяжущего, имеющего наибольшую площадь контакта с мелкодисперсионной минеральной составляющей. Вызвано это, прежде всего, тем, что деструктивная текучесть у асфальтобетона, имеющего худшие показатели по когезии вяжущего, наступает раньше, чем у материалов с хорошими когезионными свойствами.

Кроме того, проведенные исследования образцов асфальтобетона, взятых из колеи, показали, что крупные фракции минерального скелета приняли округлую форму и стали по размеру меньше, чем аналогичный щебень из асфальтобетонного покрытия, находящегося вне зоны динамического воздействия (рис. 1).

Причина явления кроется в постоянном хаотичном (под воздействием динамической нагрузки) смещении крупных фракций щебня относительно друг друга; при этом соприкасающиеся края щебня обламываются. При отсутствии нагрузки (например, в ночное время) и – как следствие – отсутствии разли-

цы температур в колее и остального покрытия, асфальтобетон, как упругий материал, «пытается» вернуться в исходное состояние. Крупные фракции минерального скелета, упираясь друг в друга, при недостаточных когезионных свойствах вяжущего в совокупности с мелкодисперсионной минеральной составляющей снова хаотично поворачиваются. При последующих нагрузках обламываются другие острые углы, находящиеся в зацеплении. Процесс продолжается до тех пор, пока «ворочающийся» щебень не примет округлую форму, а асфальтобетон не потеряет возможность сопротивляться воздействию факторам.

В условиях эксплуатации кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга процесс существенных изменений в минеральном скелете верхнего слоя покрытия (асфальтобетон тип А марка 1 по ГОСТ 9128 – 97\*) занимает 2...2,5 года.

Известно, что при использовании щебня кубовидной или тетраэдральной фор-

мы стойкость асфальтобетонной смеси к колееобразованию существенно улучшается.

В этом случае при уплотнении асфальтобетонной смеси зерна щебня, расположенные упорядоченно одно относительно другого, при прогибе дорожной конструкции и возврате ее в исходное положение не подвержены хаотичному перемещению. Процесс разрушения минерального скелета существенно замедляется.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о целесообразности применения при изготовлении асфальтобетонных смесей модифицированного битумного вяжущего (с оценкой его когезионных свойств) и кубовидного щебня. Это позволит продлить срок службы асфальтобетонного покрытия и, снизив аварийность, повысить потребительские качества автомобильных дорог.

Следует сказать, что проведенные в ЗАО «ВАД» исследования причин колееобразования являются доказательством необходимости нового подхода к выбору применяемых материалов и конструкций жестких дорожных одежд.

Таким образом, основными направлениями повышения качества и надежности дорожных одежд являются:

- изменение самого принципа расчета и конструирования дорожных одежд;
- применение новых материалов и технологий.

Расчет прочности должен вестись по двум критериям: допустимому упругому прогибу и пределу прочности на растяжение при изгибе монолитных слоев с учетом стойкости асфальтобетонного покрытия к колееобразованию.

Сегодня уже очевидно, что невозможно значительно повысить качество автомобильных дорог без разработки совершенных методик проектирования составов асфальтобетонных смесей и расчета дорожных одежд.

**В.А. Борисенко,**  
главный инженер ЗАО «ВАД»  
**В.В. Баталов,**  
начальник отдела  
технического надзора УС КАД,  
канд. техн. наук

