

К ВОПРОСУ О КОЛЕЙНОСТИ

ЗАО «ВАД», обладая серьезным научным и творческим потенциалом, проводит большую исследовательскую работу, в том числе и по вопросам колееобразования. Прделанная работа позволяет уже сегодня сделать определенные выводы.



Увеличение транспортных потоков большегрузных и скоростных автомобилей на автодорогах России неизбежно приводит к образованию колеиности. Колейность (как явление) и методы борьбы с указанным явлением на настоящее время изучены недостаточно. Однако несоответствие автомобильных дорог потребительским качествам, в том числе по причине колеиности, требует скорейшего определения причин возникновения дефектов и мер по их предупреждению. Научно-техническое изложение рассматриваемого вопроса целесообразно начать с наиболее важных и значимых понятий и терминов.

Колея – канава, углубление от колес на дороге. (Лопатин В.В. *Словарь современного русского языка*)

Данное определение не в полной мере отражает снижение потребительских свойств автодорог по причине образования колеи. Целесообразно ввести понятие колеиности, отвечающее рассматриваемому вопросу.

Колейность – явление, заключающееся в резком изменении поперечного профиля свыше допустимых отклонений от проектных значений на ограниченном

участке проезжей части, возникающее от воздействия колес автомобильного транспорта в виде выпоров и колеи.

В соответствии с Методическими рекомендациями по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования № ОС-28/1270-ис от 17.03.2004, на покрытии проезжей части нельзя допускать образования колеиности, при которой возникают опасные условия движения и создаются помехи для очистки покрытий от снежных отложений и удаления зимней скользкости. Пределы допустимой и предельно допустимой глубины колеи установлены для двух способов измерения глубины колеи при помощи двухметровой рейки: по упрощенной методике, когда рейка укладывается на поверхность покрытия или гребни выпора, и по способу вертикальных отметок, когда отсчет ведется от рейки, выведенной в горизонтальное положение.

В нормативно-технической базе обеспечение безопасности движения на автомобильных дорогах рассматривается как движение одиночного автомобиля, без учета всего транспортного потока. При внимательном рассмотрении этого вопроса с точки зрения колеиности

следует сделать поправки. Так, при движении автомобиля при скорости более 60 км/ч по полосе с колеиностью более 10 мм поток воды из-под колес заливает лобовые стекла автомобилей, движущихся по соседним полосам, что ставит их в один ряд по аварийной опасности. Кроме того, колеиность приводит к нарушению водоотвода. А это отрицательно сказывается на общей безопасности движения и снижает межремонтные сроки.

Факторы и причины колееобразования

Асфальтобетон как конструктивный элемент дорожной одежды многократно подвергается воздействию переменной нагрузки. Количественный показатель прилагаемых нагрузок до появления первых признаков его разрушения будет тем больше, чем меньше напряжения в асфальтобетоне. Их величина определяется рядом материаловедческих и эксплуатационных факторов. К таким факторам можно отнести:

- режим силового воздействия (паузы между нагрузками, перегрузки, частоту приложения нагрузок, скорость передвижения транспортных средств и их массовые характеристики);

- предварительную внутреннюю напряженность в покрытии;
- концентрацию напряжения, обусловленную, прежде всего, формой минеральных заполнителей и остаточной пористостью минерального скелета, размерами минеральных составляющих и состоянием их поверхности;
- условия формирования покрытия.

Исследование влияния этих факторов на усталость асфальтобетона позволяет оценить усталость асфальтобетона в целом, т.е. дать прогноз о его сроке службы. Под усталостью понимается процесс накопления необратимых преобразований в структуре материала под воздействием повторяющихся нагрузок, приводящих к его постепенному разрушению.

Таким образом, если рассматривать дорогу как динамическую систему, в которой происходят процессы деградации, колея образуется вследствие:

- износа верхнего слоя покрытия;
- пластической деформации асфальтобетонных слоев покрытия;
- переуплотнения в процессе эксплуатации нижних конструктивных слоев дорожной одежды и локального изменения показателей сцепления и трения асфальтобетонного покрытия;
- деструктуризации минерального скелета асфальтобетонного покрытия.

В статьях зарубежных ученых колеобразование делится на три типа: абразивное, пластическое и колея по всей толщине асфальтобетонного покрытия.

Рассматривая вопросы колеобразования, необходимо определиться с понятиями рассматриваемого процесса:

факторами, воздействующими на дорожную одежду, и причинами колеобразования. Под факторами следует понимать все силовые воздействия транспорта на проезжую часть: воздействие колес, вызывающее истирание, массу автомобиля, вызывающую пластическую деформацию, и т.д. Под причинами колеобразования понимается неспособность дорожной одежды противостоять отрицательному воздействию факторов: конструктивные недостатки, слабый минеральный скелет, низкое качество вяжущего и т.д.

Колея как следствие воздействующих факторов. Причины колеобразования

Процессы колеобразования в виде износа верхнего слоя покрытия и пластической деформации достаточно глубоко изучены и в данном случае не рассматриваются.

Большой интерес представляет колеяность, возникающая в результате переуплотнения конструктивных слоев дорожной одежды, изменения показателей сцепления и трения асфальтобетонного покрытия, а также деградации минерального скелета.

Длительный мониторинг и изучение процесса колеобразования на кольцевой автомобильной дороге вокруг Санкт-Петербурга дают право сделать серьезные выводы, отличающиеся достаточной новизной.

Рассматривая колею в виде переуплотнения конструктивных слоев дорожной одежды, изменений показателей сцепления и трения асфальтобетонного покрытия, деградации минерально-

го скелета, необходимо отметить, что на автодорогах, имеющих три и более полос движения в одном направлении, общий транспортный поток делится на поток большегрузных и поток легковых автомобилей. Другими словами, при большой интенсивности движения (зачастую выше расчетной) по двум крайним полосам движется большегрузный многоосный транспорт, а по остальным – легковой. Характер воздействия на дорожную одежду этих потоков имеет существенное различие.

Известно, что разные заболевания могут иметь одни и те же симптомы – так и колея, возникающая от воздействия различных факторов и причин, может иметь одни и те же признаки. Уменьшение толщины асфальтобетонного покрытия может свидетельствовать как об истирании покрытия, так и о переуплотнении конструктивных слоев дорожной одежды, деградации верхнего слоя покрытия в результате снижения показателей сцепления и трения асфальтобетона, а также пластической деформации покрытия. Другими словами, колеобразование носит комплексный характер. В этой связи необходимо в каждом конкретном случае выделять преобладающий фактор в процессе, влияющем на образование колеи.

На указанных полосах колеи образовались в результате силового воздействия автотранспорта. Под силовым воздействием в данном случае понимается амплитудно-частотное воздействие и, как следствие, колебательные резонансные явления.

Известно, что в движущемся автомобиле возникают медленные колебания

Табл. 1.

Расчетная скорость движения, км/ч	Глубина колеи, мм					
	Измерения по упрощенной методике		Измерения по способу вертикальных отметок			
	Допустим.	Предельно допустим.	Относительно правого выпора		Относительно левого выпора	
			Допустим.	Предельно допустим.	Допустим.	Предельно допустим.
Более 120	4	20	Не допуск.	4	9	20
120	7	20	3	5	16	25
100	12	20	6	9	27	40
80	25	30	15	18	50	50
60 и менее	30	35	50	50	50	50



Участок новой автомобильной дороги Калининград-Зеленоградск



КАД Санкт-Петербурга



На обходе Луги



Участок трассы «Кола»

с большими амплитудами и быстрые колебания с малыми амплитудами. Водитель и пассажиры в салоне легкового автомобиля от колебаний защищены подвеской, обивкой сидений и т.д., в то же время быстрые колебания в полной мере воздействуют на дорожную одежду. Движение автомобиля можно сравнить с движением пневматического уплотняющего катка массой 1–2 тонны с включенным вибратором. Причиной возникновения колебаний является коленчатый вал двигателя и собственные колебания автомобиля. Необходимо отметить, что учет амплитудно-частотного воздействия автотранспорта на дорожную одежду стал актуален с резким увеличением транспортного потока (частоты приложения колебательных нагрузок) и возросшей скоростью (увеличением частоты и амплитуды колебаний).

Асфальтобетон – нежесткое покрытие. При движении транспорта оно вместе с основанием в разной степени (в зависимости от температуры) упруго прогибается. При этом практика показывает, что покрытие далеко не всегда имеет способность к упругим обратимым деформациям.

Изучение процессов деформирования асфальтобетонов показало, что напряжения, отвечающие области линейного вязкоупругого (неупругого) поведения асфальтобетона, во много раз меньше предельных значений их прочности. Под силовым воздействием автотранспорта асфальтобетон из упругого состояния переходит в предельное, при котором начинается течение при положительных температурах и деструктивное течение при отрицательных температурах.

При амплитудно-частотном воздействии автотранспорта на асфальтобетонное покрытие (особенно в зимний период) даже незначительная разница в значениях коэффициентов сцепления и внутреннего трения асфальтобетона становится причиной резкого увеличения дезинтеграции асфальтобетона и, как следствие, колееобразования.

Проведенные в ЗАО «ВАД» исследования показали, что вероятность появления колеи возрастает при амплитуде колебаний, соответствующей скорости автомобиля свыше 90 км/ч и частоте приложения амплитудно-частотных нагрузок, превышающей время затухания предыдущих колебаний.

Подтверждением частотной природы колееобразования является процесс начальной стадии указанного явления. В зимний период, при деструктурной текучести асфальтобетона и амплитудно-частотном воздействии колес автотранспорта, совпадающем с собственными колебаниями транспорта, образуются очаги разрушения на асфальтобетонном покрытии в виде пятен, сливающихся в последующем в колею, которая имеет, на первый взгляд, вид истирания.

Кроме того, отобранные образцы асфальтобетона в колею имеют явные признаки переуплотнения и деградации минерального скелета, при этом показатели трещиностойкости снижаются.

Опыт эксплуатации кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга позволяет сделать вывод о повышенной стойкости к колееобразованию асфальтобетонных покрытий на жестких основаниях.

С точки зрения колееобразования, особый интерес представляет неровность, вызываемая случайными вариациями подъема профиля дороги. С помощью

специальных методик можно определить длину волны профиля, а затем величины «входного воздействия» со стороны дорожного «препятствия» на автомобиль и «выходного воздействия» от автомобиля на «препятствие». Предварительные расчеты показывают, что при движении автомобиля возникают резонансные частоты воздействия на дорожное покрытие с частотой до 10 Гц. При высокой амплитуде на этой частоте происходят серьезные изменения в дорожной одежде.

Предупреждение колееобразования

В обосновании решений по предупреждению колееобразования лежит принцип обеспечения требований потребительского качества (обеспечения эксплуатационной надежности), а не только соответствия строительным нормам, которое, с точки зрения потребительских качеств, является косвенным показателем.

Борьба с колееобразованием начинается с технических требований к битумным вяжущим. Они должны обладать

достаточной жесткостью и, следовательно, быть более устойчивыми к колееобразованию. Применение более упругого битумного вяжущего повышает устойчивость к остаточной деформации и гасит амплитудно-частотные колебания. Применяемый в дорожном деле битум должен проходить испытания с определением симптомов потенциальной возможности колееобразования.

Асфальтобетонные смеси также целесообразно подвергать испытаниям на остаточную деформацию.

Повышение эксплуатационной надежности, а также сроков службы дорожной одежды и покрытий необходимо осуществлять за счет:

- обеспечения качества на этапе проектирования. При расчетах необходимо учитывать разделение транспортных потоков на большегрузный многоосный и скоростной легковой;

- внедрения тонких защитных слоев из высокопрочных многощепенистых асфальтобетонных смесей на кубовидном щебне и модифицированном эластомерами и пластимерами битуме;

- улучшения физико-механических свойств асфальтобетонных смесей;
- применения качественных исходных материалов;
- повышения жесткости основания с учетом разделения транспортных потоков.

Учитывая, что появление любого дефекта обусловлено рядом причин, предупреждение колееобразования носит комплексный характер и каждая причина имеет свой коэффициент весомости.

В.А. Борисенко,

главный инженер ЗАО «ВАД»

В.В. Баталов,

начальник отдела технического надзора УС КАД, канд. техн. наук

ЗАО «ВАД»

Санкт-Петербург

Гражданский пр., 122/5, лит. А

тел. (812) 328-89-80

факс (812) 324-63-81

www.zaovad.spb.ru

**Дорогие коллеги!
Поздравляем вас
с профессиональным праздником –
Днем строителя!**

*Строитель! Призвание твое – создавать,
А миссия – радовать, долг – возродить!
Мелом надежных друзей и коллег,
Пусть будет для нас золотым этот век!*

Коллектив ЗАО «ВАД»

