

В современных условиях эксплуатации, строительства и ремонта дорог особо важное значение имеет анализ механизмов разрушений, которым подвергается дорожное полотно в процессе эксплуатации. Понимание причин, вызывающих появление деформаций, позволит предложить новые методики и способы проектирования, строительства и ремонта дорог.

Долговечность дорог зависит от ряда факторов, характеризующих прочность дорожной одежды:

состав и интенсивность движения,
климатические и гидрогеологические условия,
качество асфальтобетонной смеси.

Существует множество различных видов деформаций вызванных перечисленными факторами разрушений дорог.

По внешнему виду и характеру образования выделяют следующие типы деформаций:

1. **Трещины** в асфальтобетонных покрытиях образуются вследствие изгибающих усилий, возникающих в покрытиях при деформации основания или присадок земляного полотна. Они появляются также в результате сокращения асфальтобетонного покрытия при резком охлаждении. В первом случае трещинообразование происходит чаще всего весной после оттаивания грунтового основания и потери им несущей способности, когда происходит неравномерное коробление покрытия.

Трещины от температурных колебаний возникают в покрытиях в зимний период. Во время сильных морозов асфальтобетон становится хрупким, теряет способность растягиваться при сокращении размеров и растрескивается. Сначала образуются прямолинейные трещины поперек или вдоль покрытия, затем при дальнейшем понижении температуры могут появиться трещины неправильного очертания, образующие подобие сетки. Трещины в асфальтобетонных покрытиях способствуют их разрушению. Поступающая сквозь трещины вода отделяет верхний слой покрытия от нижнего с образованием в отдельных местах неплотностей и зазоров. При движении транспортных средств на таких участках происходит обламывание участков покрытия.

2. **Наплывы и волны** на поверхности асфальтобетонных покрытий образуются, как правило, в наиболее жаркое время года и преимущественно на участках с тяжелым движением, на больших уклонах, а также тормозных участках – у перекрестков, остановок общественного транспорта и т.д. Такие деформации происходят обычно в однослойных или верхнем слое двухслойного покрытия.

3. **Сдвиг на покрытие** – перемещение битумсодержащего слоя по основанию, как правило, в местах торможения и остановок автомобиля.

Причинами сдвига асфальтобетонных покрытий являются в большинстве случаев неудовлетворительное сцепление покрытия с основанием, загрязненная поверхность нижнего слоя или слишком гладкая поверхность старого асфальтобетонного покрытия, перекрытого новым слоем. Покрытия подвергаются сдвигу при нагревании их в летнее время. Асфальтобетон темного цвета интенсивно поглощает солнечные лучи и нагревается до температуры, значительно превышающей температуру воздуха. Пластическим деформациям более подвержен асфальтобетон с избыточным содержанием битума. Щебенистый асфальтобетон обладает большей устойчивостью к сдвигам, чем песчаный.

На покрытиях нередко наблюдаются деформации, вызванные низким качеством асфальтобетона: пониженным содержанием битума в смеси, обуславливающим высокую пористость и водонасыщение, а также высокой гидрофильностью минеральных материалов. Такие покрытия, обладая низкой водостойчивостью, очень быстро, иногда в течение 1-2 лет эксплуатации, выкрашиваются с образованием выбоин. Выкрашивание происходит также на участках покрытий, устроенных из пережженной асфальтобетонной смеси. Наблюдения показали, что выкрашиванию в большей степени подвержены покрытия из крупнозернистой и среднезернистой смеси, несколько меньше – мелкозернистой. Покрытия из песчаного асфальтобетона обычно более водостойчивы и выкрашиваются реже, они более подвержены истиранию и износу.

4. **Выкрашивание.** Разрушение дорожного покрытия за счет потери зерен минерального материала (менее 3 см глубиной и 200 кв. см по площади).

5. **Выбоины.** Разрушение покрытия разной формы в виде углублений с резко выраженными краями (более 3 см глубиной и 200 кв. см по площади).

6. **Истирание и износ.** Износ дорожных покрытий происходит под воздействием нагрузок от движущегося транспорта, а также под влиянием атмосферных факторов. Основной причиной истирания поверхности дорожных покрытий является трение автомобильных шин о поверхность при скольжении колес. Процесс износа покрытий наиболее интенсивно протекает у перекрестков улиц и на участках, примыкающих к остановкам троллейбусов и автобусов, где часто происходит торможение транспортных средств. На участках дорог, имеющих неровности на покрытии, износ увеличивается за счет ударов и проскальзывания колес. Истирание и износ покрытий не везде одинаковы вследствие неравномерного распределения автомашины по ширине проезжей части.

Интенсивность износа зависит еще от скорости движения по дороге, так как увеличение скоростей повышает динамические нагрузки, интенсивность ударов, а также истирающие усилия, действующие на поверхность покрытия. На износ покрытий в значительной мере влияет состояние проезжей части. Пыль и грязь способствуют большему износу, воздействуя на поверхность дороги при движении автомобилей как абразивный материал.

7. **Колейность.** Искажение поперечного профиля вдоль полос наката

8. **Шелушение.** Разрушение поверхности покрытия за счет отслаивания тонких пленок и чешуек материала, разрушаемого воздействием воды и мороза.

9. **Раковины.** Повреждение поверхности цементобетонного покрытия в виде углублений, связанное с дефектами технологии строительства.

10. **Гребенка.** Разрушение покрытий из щебня, гравия и грунта в виде поперечных выступов и углублений.

11. **Скол кромок.** Разрушение кромок швов и углов плит цементобетонных покрытий, разрушение кромок дорожных покрытий нежесткого типа в местах сопряжения их с обочинами.

12. **Размыв земляного полотна.** Разрушение земляного полотна поверхностными водами.

Однако, основными на наш взгляд деформациями, приводящими к наибольшей потере качества автомобильных дорог являются просадки и проломы.

Просадки. Представляют собой искажение профиля покрытия в виде впадин с пологими склонами.

Проломы. Разрушение дорожной одежды в виде глубоких и больших по площади прорезей по полосам наката.

Просадки и проломы возникают главным образом в результате недостаточной устойчивости основания и грунтов земляного полотна. Дорожная одежда разрушается в местах, где грунты плохо уплотнены, например, при восстановлении разрытии после прокладки подземных коммуникаций. Просадки и проломы

с полным разрушением покрытия и основания могут появиться на дорогах, где отсутствует водоотвод. В этих случаях поверхностные воды, проникая сквозь дорожную одежду или швы, у линии бортового камня, переувлажняют грунты земляного полотна, которые в разжиженном состоянии теряют несущую способность.

Большое влияние на возникновение просадок и проломов на проезжей части оказывает склонность подстилающих грунтов к **пучинообразованию**. Наиболее неблагоприятными в этом отношении являются пылеватые грунты, обладающие свойствами капиллярного подсоса влаги из нижележащих водоносных слоев. Процесс перераспределения влаги в земляном полотне начинается с наступлением морозов в период замерзания верхнего слоя грунта. Благодаря разности температур в верхнем мерзлом и нижнем талом слоях капиллярное давление уменьшается в направлении от теплых слоев к холодным. Происходит подтягивание влаги к границе замерзшего слоя грунта. Влага, замерзая, образует ледяные прослойки и линзы, которые, увеличиваясь в объеме при замерзании, вызывают вспучивание дорожной одежды. При оттаивании льда в весенний период происходит переувлажнение грунта и слоев дорожной одежды. Под воздействием толчков и ударов при движении тяжелого транспорта по пучинистым дорогам происходит разжижение грунта под проезжей частью до такого состояния, что часто происходит его выплескивание наружу. Первыми признаками таяния ледяных прослоек под дорожной одеждой являются темные пятна. На покрытии образуются сетки трещин.

Пучинообразование может возникать не только в случаях капиллярного поднятия грунтовых вод, но и вследствие неудовлетворительного поверхностного водоотвода, когда на дороге отсутствует система дренажей и дождевой канализации. Дождевые и талые воды, не имея выхода, просачиваются под дорожную одежду, образуя с наступлением морозов, как и в первом случае, ледяные прослойки и линзы. Переувлажнению верхней части земляного полотна и появлению на дорогах пучинистых участков способствует образование так называемых донников. Они возникают при оттаивании земляного полотна, начинающегося в первую очередь под проезжей частью, которая хорошо прогревается солнечными лучами. Участки земляного полотна под газонами или обочинами, на которые обычно сбрасывают снег при зимней уборке улиц, оттаивают менее интенсивно. В результате под дорожной одеждой образуется своеобразное корыто, в котором от растаявших ледяных прослоек скапливается вода, переувлажняющая грунтовое основание.

Предложена следующая классификация пучин:

открытые (активные), к которым относятся все виды деформаций земляного полотна в процессе зимнего накопления влаги в грунте и его промерзания, повлиявшие на изменение ровности покрытия;

скрытые пучины (пассивные), которые вызываются деформациями земляного полотна при промерзании, не влияющими на образование пучин в зимний или весенний периоды, а появляющиеся в более поздние сроки.

Образование открытых пучин может происходить, когда нормальные силы морозного пучения превосходят сопротивление деформациям подъема и изгиба вышележащих твердомерзлых слоев, а реактивный отпор талого нижележащего слоя превосходит силу морозного пучения.

Пассивные пучины образуются в тех случаях, когда нормальные силы морозного пучения грунта недостаточны, чтобы деформировать верхние твердомерзлые слои. Внешние признаки пучины в начальный период после оттаивания дорожной конструкции могут не проявиться, однако, по истечении определенного времени (весна, лето, осень) все слои одежды будут подвержены необратимым деформациям просадок. При открытых пучинах на покрытии появляются в основном неровности в виде взбугривания поверхности.

В результате экспериментальных обследований дорожных покрытий были получены данные, позволяющие сделать вывод о том, что в периоды наибольшего содержания воды в покрытиях скорость их разрушения во много раз больше, чем при незначительном содержании свободной воды или ее полном отсутствии. Когда свободная вода попадает в промежутки между конструктивными слоями, многослойная система под влиянием упругой деформации и вибрации покрытий, создаваемой нагрузками от проходящего транспорта, начинает действовать подобно диафрагменному насосу.

Таким образом, внешние факторы влияния в виде температуры и транспортной нагрузки тесно взаимосвязаны с внутренними в виде структуры и состава асфальтобетона, а также с технологией строительства и конструкцией дорожной одежды.

Не менее важное значение в отношении сдвиговых деформаций имеет состав нижнего слоя асфальтобетонных покрытий. Вышеизложенные обследования дорог показали, что в 22% случаев деформаций произошел сдвиг материала верхнего слоя покрытия и одного или нескольких нижележащих слоев. Установлено, что сдвиг асфальтобетона в верхнем слое является, как правило, следствием деформаций нижележащих слоев, а образование колеи происходит при деформировании материала не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлениях.

Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать следующий вывод. Для увеличения прочности и улучшения качества дорожных одежд необходимо дополнительно укреплять тело дорог, используя новые технологии строительства и ремонта [1-5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Сотовая конструкция земляного полотна. Смогунов В.В., Кузнецов Н.С., Сукмановская Е.Я., Хубашвили В.В. Патент на изобретение № 32360062 от 20 июня 2009 г.;
2. Сотовая конструкция земляного полотна. Смогунов В.В., Кузнецов Н.С., Устинов Е.М., Голованов О.С., Пархоменко А.В., Сукмановская Е.Я., Хубашвили В.В. Патент на полезную модель № 83510 от 10 июня 2009 г.;
3. Способ реконструкции и укрепления дорог. Смогунов В.В., Кузнецов Н.С., Плотников К.А., Сукмановская Е.Я., Хубашвили В.В. Патент на изобретение № 2381324 от 10 февраля 2010 г.;
4. Способ укрепления и ремонта дорожного полотна. Артамонов Д.В., Авдеев А.А. Патент на изобретение № 2381325 от 10 февраля 2010 г.;
5. Упрочненная дорога. Смогунов В.В., Артамонов Д.В., Кузнецов Н.С., Устинов Е.М., Синьковская О.В. Патент на полезную модель № 92428 от 20 марта 2010 г.