

ВЕСЕННИЕ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

ВЕСНА – ЛУЧШЕЕ ВРЕМЯ ГОДА, НО ТОЛЬКО НЕ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Прочность дорожной одежды изменяется в годовом периоде, и самая низкая прочность – весной, когда происходит оттаивание земляного полотна, отдельных конструктивных слоев и прогрев дорожного покрытия под воздействием солнечной радиации.

Дорожная одежда в этот период становится «легкоранимой», прочность опускается до минимальных значений. Именно в этот период происходит образование и развитие деформаций и разрушений (до 80% и более от годового объема). Длится этот период в среднем до трех месяцев, который можно разделить на три этапа.

Начальный этап с наступлением весны характеризуется постоянным переходом температуры воздуха через 0°C. Днем температура положительная (+3°...+6°C), ночью отрицательная (-3°...-6°C). Днем снег и лед на краях проезжей части и обочинах тает, попадая в трещины и мелкие выбоины. Покрытие, как правило, мокрое. В случае плохого водоотвода вода застаивается на покрытии и в местах сопряжения с обочиной (в городах с бордюрным камнем), образуя лужи. Под воздействием транспорта вода распределяется по всей площади покрытия.

Ночью вода, попавшая в трещины и выбоины, замерзает, образовавшийся лед оказывает существенное боковое давление в трещинах и выбоинах. Происходит распор, который даже металлические трубы не выдерживают.

На покрытии ночью может образоваться гололед, который днем под воздействием положительной температуры превращается в воду. Так происходит двести недель, в течение которых температура постоянно (каждый день) колеблется от минусовой к плюсовой. Такие циклические воздействия (замерзание воды и оттаивание) совместно с воздействием транспорта приводят к быстрому возникновению весенних деформаций и разрушений, количество которых может достигать до 50% от всего объема весеннего периода.

Следует отметить, что такая закономерность появления деформаций связана с эксплуатационным состоянием дорожной одежды. Если дорожное покрытие осенью было подготовлено к зиме, то есть были

выполнены ремонтные работы по заделке трещин, выбоин и другие работы по приведению дороги в нормативное состояние, то появление весенних деформаций становится менее значительным.

Если покрытие не было подготовлено к зиме, то происходит появление значительного объема деформаций и разрушений. Вода там находится до тех пор, пока не испарится, и за период 2–3 недели она оказывает свое разрушающее воздействие, попадая в трещины и другие деформации, замерзая и оттаивая.

На рис.1 (фото 1.1...1.9) представлены фотографии, сделанные в период 28.02.2022 – 11.03.2022 на дорогах Москвы и Московской области, которые наглядно иллюстрируют появление деформаций на этом начальном этапе. За 2–3 недели на глазах у водителей происходят значительные разрушения дорожных покрытий.

Отсюда следует простой вывод: снег надо убирать с дорожного покрытия, а не ждать, когда он растает сам по себе; водоотвод должен быть обеспечен; трещины и все деформации на дорожном покрытии должны быть заделаны к зиме. Если бы на практике такие условия всегда соблюдались, то многих бы вопросов не возникало, особенно для дорожных одежд, где, казалось бы, достаточная прочность. Следует отметить, что начальному этапу появления деформаций и разрушений подвержены как непрочные дорожные одежды, так и прочные, на которых не обеспечен водоотвод и присутствуют даже небольшие трещины на покрытии.

У нас на дорогах снег убирают с дорожного покрытия, вывозят его. Но иногда можно видеть, как дорожные рабочие кидают снег, наоборот, на дорожное покрытие с тем, чтобы он под воздействием транспорта быстрее превращался в воду (рис. 2, фото 2.1...2.8).

Парадокс! Вместо того, чтобы убрать и вывезти снег, его кидают на проезжую часть. А это значит,



Рис. 1. Весенние деформации и разрушения дорожных покрытий на дорогах Москвы и Московской области (2022 г.):

- 1) значительные деформации и разрушения дорожного покрытия;
- 2) трещина, заполненная талой водой;
- 3) выбоины на дороге;
- 4) поперечная трещина;
- 5) сетка трещин в местах ремонта дорожного покрытия;
- 6) сетка трещин в местах ямочного ремонта;
- 7) сетка трещин;
- 8) извилистая сетка трещин;
- 9) выбоина, заполненная талой водой.



Рис. 2. Перемещение снега на проезжую часть дорожного покрытия:
 1) дорожный рабочий перемещает снежные комья на проезжую часть;
 2) комья снега, перемещенные на проезжую часть городской улицы;
 3) перемещенный снег на проезжую часть;
 4) снег на проезжей части после его перемещения;
 5) дорожный рабочий дробит снежные комья и перемещает их на проезжую часть;
 6) результат перемещения снега на полосу проезжей части.

что не все понимают сделанный выше простой вывод о необходимости убирать и вывозить снег с проезжей части.

Средний этап появления и развития деформаций и разрушений весной (предрасчетный период) наступает, когда наблюдаются положительные, но сравнительно низкие ночные температуры воздуха (как правило, 0°...+5°С). Днем температура воздуха, как правило, не выше +10°С.

Монолитные покрытия еще достаточно жесткие при такой температуре, а слои основания и частично грунт

земляного полотна получили уже определенное размягчение в процессе оттаивания и увлажнения. В этот момент еще достаточно жесткое покрытие, находясь на размягченном основании, испытывает значительные напряжения при изгибе от многократного приложения колесной нагрузки, что порождает усталостное разрушение. Появляется новая серия поверхностных деформаций с развитием уже имеющихся, которые образовались ранее и испытывают на данном этапе динамические перегрузки за счет ударной формы взаимодействия колеса автомобиля с неровным покрытием.

Этот этап длится месяц-полтора и характеризуется усталостными разрушениями. *Следует отметить, что такая закономерность появления деформаций связана с работой дорожной одежды в стадии малых пластических деформаций или в упругопластической стадии, то есть когда фактическая прочность не соответствует требуемой по условиям движения транспорта.*

Заключительный этап развития деформаций и разрушений весной (расчетный период) наступает, когда земляное полотно максимально увлажнено, а дорожное покрытие достаточно прогрелось под действием солнечной радиации. В этот период дорожная одежда имеет самые высокие прогибы от воздействия автомобилей. Конструкция дорожной одежды наиболее ослаблена. В случае несоответствия требованиям движения дорожная одежда на этом этапе работает в упругопластической стадии. Идет процесс накопления пластических деформаций, образование новых деформаций в конструктивных слоях одежды и развитие уже существующих.

Такой этап длится 30–40 дней, достигая в середине этапа экстремальных условий эксплуатации дорожной одежды (7–10 дней – расчетный период), то есть ее максимальных прогибов от колесной нагрузки.

Одним словом, наиболее неблагоприятным периодом года для нежестких дорожных одежд является весна. В этот период слабые конструкции дорожных одежд, то есть те, прочность которых ниже требуемой по условиям движения транспорта, работают в стадии малых пластических деформаций или в упругопластической стадии, что приводит к образованию деформаций и разрушений.

Распределение объемов деформаций за весну (три месяца) можно в первом приближении представить следующим образом:

- начальный этап весны (около 0,5 месяца) – 40% деформаций;
- средний этап весны (около 1,5 месяца) – 20% деформаций;
- заключительный этап весны (около месяца) – 20% деформаций;

Итого:
 весна – 80% деформаций;
 лето – 5% деформаций;
 осень – 10% деформаций;
 зима – 5% деформаций.

За год: 100% деформаций.

Такое распределение деформаций по сезонам года характерно для слабых конструкций дорожных одежд и неподготовленных для эксплуатации в зимний период. Дорожные одежды, имеющие нормативное эксплуатационное состояние и подготовленные для эксплуатации в зимний период, могут иметь другое распределение накопления деформаций по сезонам года с меньшим объемом деформаций в целом.

Представленное описание закономерностей деформирования нежестких дорожных одежд с условным разделением расчетного периода на три этапа в зависимости от физической сущности происходящих процессов базируется на многолетних исследованиях работоспособности дорожных одежд, выполненных в России и Казахстане.

Следует иметь в виду, что напряженно-деформированное состояние дорожной конструкции определяется работой земляного полотна и дорожной одежды в комплексе. Если в земляном полотне возникают свойственные ему деформации, то они обязательно сказываются на образовании деформаций в конструктивных слоях одежды, которые в свою очередь послужат причиной образования деформаций на дорожном покрытии с ухудшением ровности.

Вместе с тем образование деформаций на покрытии под воздействием климата и транспорта может служить причиной образования деформаций в конструктивных слоях одежды и в земляном полотне за счет потери распределяющей способности и проникновения поверхностных вод через деформации на покрытии.

Отдельно следует обратить внимание на такой вид деформации земляного полотна, как пучины, которые оказывают разрушающее воздействие на дорожную конструкцию в целом. Основной причиной возникновения пучин является промерзание пучинистых грунтов и их последующее переувлажнение. В зимнее время в процессе промерзания происходит приток влаги в земляном полотне к месту его промерзания. Такое капиллярное поднятие влаги может происходить на глубине до 20 метров и более в зависимости от понижения температуры зимой. Причем грунт насыщается водой значительно выше своей капиллярной влагоемкости и, замерзая, увеличивается в объеме, вызывая вспучивание поверхности автомобильной дороги. Вероятность пучинообразования возрастает при большей продолжительности отрицательных температур в годовом периоде и низкой прочности дорожной одежды. То есть холодная, затяжная зима – признак повышенной вероятности появления пучин весной, когда в водонасыщенных слоях дорожной одежды под воздействием транспорта возникают гидравлические удары и за счет этого перемещение воды вверх, так как нижняя часть земляного полотна еще не оттаяла. В результате происходит взбугривание переувлажненного земляного полотна и полное разрушение дорожного покрытия в местах возникновения пучин. Следует отметить, что переувлажнение грунтов земляного полотна может произойти также за счет атмосферных осадков и поверхностных вод, расположенных рядом с земляным полотном.

Представленные выше комментарии и рекомендации могут быть полезны для дорожно-эксплуатационных организаций, а их выполнение позволит обеспечить сохранность автомобильных дорог и их требуемое эксплуатационное состояние.