

А. А. Утешбаева¹, Ж. Жанабергенова¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева.

ПРИЧИНЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Аннотация. В статье приводятся составные части природных факторов, которые существенно влияют на транспортно-эксплуатационные характеристики дорог, на режим и безопасность движения, т.е. на условия движения по дороге и режим ее функционирования.

Аңдатпа. Мақалада жолдың көліктік-пайдалану сипаттамасына, қозғалыс қауіпсіздігіне яғни жолдағы қозғалыс жағдайына әсер ететін табиғи факторлардың құрамдық бөлігі және функциялану режимі қарастырылады. Топырақтың ылғалдылығы, тоңазу тереңдігі, суық кезеңнің ұзақтығы және жол құрылымының беріктік мәндерінің тоңазу мәніне әсері келтіріледі.

Abstract. The article contains the components of natural factors that significantly affect the transport-operational characteristics of roads, the regime and traffic safety, i.e. On the conditions of traffic on the road and the mode of its functioning.

Ключевые слова: Основные направления и методы борьбы с пучинами, Влагонакопления, Грунты, Земляное полотно, Подземные воды, Грунтовые воды

Түйінді сөздер: тоңазуға қарсы күрестің негізгі бағыттары және тәсілдері, судың жиналуы, топырақ, жер төсемі, жер асты сулары, топырақ сулары

Keywords: the main directions and methods of dealing with the depths of, Moisture accumulation, primers, earth bed, groundwater, groundwater

Разрушающее воздействие на конструктивные элементы автомобильной дороги оказывают не только механические силы от движущихся транспортных средств, но и в немалой степени природно-климатические факторы. Среди них особое значение имеет температура. В частности, при отрицательных значениях температуры в слоях дорожной одежды и грунте земляного полотна имеющаяся влага переходит из одного (жидкого) в другое (твердое) агрегатное состояние, что сопровождается выделением скрытой теплоты льдообразования и изменением объема [1,2].

С началом сезона промерзания часть влаги содержащейся в грунте переходит в лед, в связи с чем уровень влажности резко падает и, наоборот, с началом сезона оттаивания влажность скачкообразно увеличивается по мере оттаивания. В дальнейшем образовавшийся избыток влаги постепенно мигрирует вверх и вниз, и влажность на этой глубине постепенно стабилизируется. Механизм посезонного изменения влажности остается качественно постоянным из года в год, меняется лишь количественный уровень его изменения.

Дорожным специалистам хорошо известно, что чем больше абсолютная величина отрицательной температуры и содержание влаги и чем больше содержание глинистых частиц в грунте, тем сильнее влияние зимнего промерзания на прочность и долговечность автомобильной дороги.

Одной из важных характеристик, посредством которой при проектировании дорожной конструкции (дорожная одежда + земляное полотно) учитывают влияние процесса промерзания, является глубина ее промерзания [3-5].

Глубокие исследования водно-теплового режима земляного полотна и дорожных одежд на территории Казахстана в 60-80-х годах прошлого столетия были выполнены Н.П. Ивлевым и А.М.Каменевым [10-13]. Эти исследования, главным образом, были

экспериментальными, влажность измерялась обычным способом закладки шурфа, отбора из него проб грунта с последующим использованием термостатного весового метода.

Климат и погода – составные части природных факторов, которые существенно влияют на транспортно-эксплуатационные характеристики дорог, на режим и безопасность движения, т.е. на условия движения по дороге и режим ее функционирования. Автомобильные дороги подвержены постоянному и разнообразному воздействию природных факторов. Эти воздействия можно разделить на два типа:

- воздействие на состояние земляного полотна и дорожные одежды как на несущую конструкцию, в результате которого изменяется ее прочность, долговечность и работоспособность;

- воздействие на состояние поверхности дороги как поверхности качения, в результате которого изменяется состояние этой поверхности, сопротивление качению, сцепные качества и, как следствие, ухудшается взаимодействие автомобиля с дорогой.

Воздействие природно-климатических факторов формирует водно-тепловой режим земляного полотна (ВТР), под которым понимают закономерные сезонные изменения в земляном полотне и слоях одежд влажности и температуры.

Для обеспечения устойчивости различных элементов земляного полотна предусматриваются соответствующие мероприятия, отвечающие механизму нарушения прочности и устойчивости данного элемента. В число таких мероприятий входят: соответствующий выбор грунтов для насыпей; обеспечение правильного расположения и требуемой степени уплотнения грунта; защита грунта от источников увлажнения устройством дренажей, гидроизоляции и т.д.; защита от опасных температурных воздействий, от эрозии, волновых воздействий, правильное назначение геометрических параметров, конструкций поперечного сечения, а также высоты насыпей и глубины выемок. Указанные мероприятия необходимо проводить комплексно с учетом местных условий, а также категории дороги, типа покрытия и др.

В дорожной конструкции (дорожная одежда+земляное полотно) происходят сложные процессы: нагревание, охлаждение, промерзание, оттаивание, испарение, конденсация, сублимация, облимация. В результате в дорожной конструкции систематически происходят диффузионные процессы теплопереноса или теплообмена, обуславливающие колебание влажности и температуры [4].

Изменение характеристик ВТР существенно влияет на прочность, долговечность полотна и дорог, приводит к снижению транспортно-эксплуатационных свойств дорог.

Степень действия среды на дорогу в конечном итоге определяется видом и мощностью источников увлажнения дорожной конструкции и интенсивностью температурных воздействий.

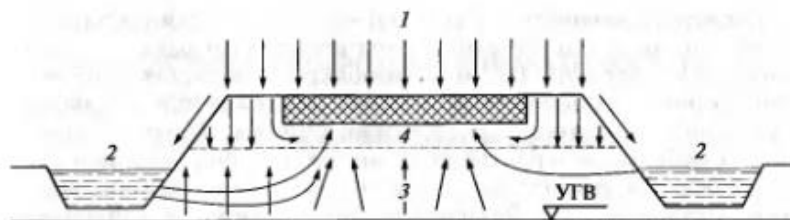


Рисунок 1 - Схема источников увлажнения дорожной конструкции:

- 1- атмосферные осадки; 2- вода в канавах; 3- подземная вода и парообразное увлажнение; 4- песчаное основание; УГВ – уровень грунтовых вод.

Основные источники увлажнения дорожной конструкций:

- атмосферные осадки, просачивающиеся через трещины в покрытии, обочины;

- вода, застаивающаяся на поверхности полотна, в боковых резервах и кюветах вследствие затрудненного поверхностного стока и увлажняющая грунт земляного полотна в процессе молекулярного и капиллярного передвижения;

- парообразная вода, перемещающаяся от теплых слоев к более холодным.

Воздействие факторов внешней среды на дорогу вызывает теплообмен в полотне и слоях одежды. Это сложный и взаимосвязанный процесс. Изменение температуры вызывает миграцию влаги. Влагонакопление и переход влаги в иную форму способствуют теплообмену. Поэтому процессы тепло-влагообмена необходимо рассматривать во взаимосвязи.

Деформации дорожной одежды, возникающие под действием транспортных нагрузок и природно-климатических факторов, во многом зависят от вида и структуры материалов слоев.

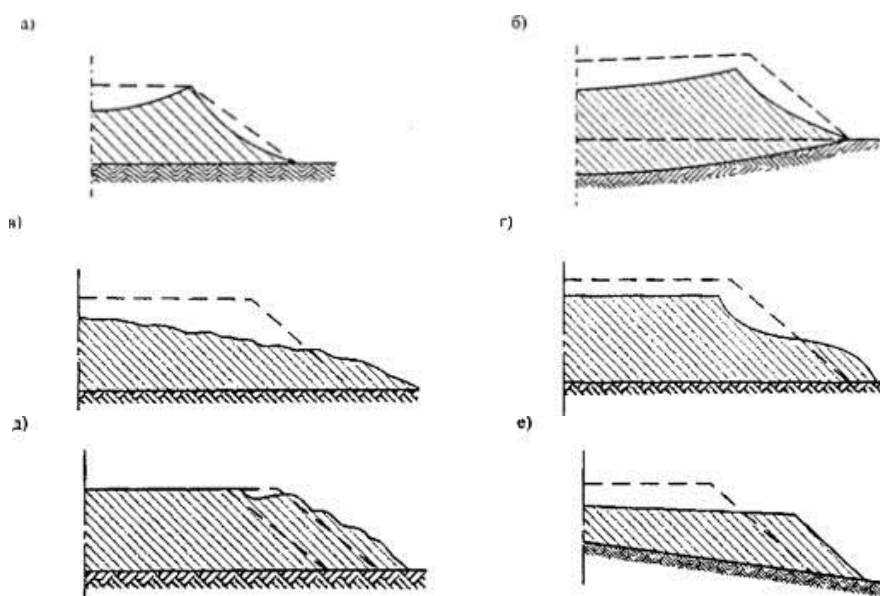


Рисунок 2 - Основные виды деформаций насыпей:

а - деформации грунта в активной зоне (рабочем слое); б - просадка насыпи на слабом основании; в, г - расползание (растекание) насыпи; д - деформации откосов; е - сползание (смещение) насыпи по наклонённому основанию

В зависимости от температуры, свойств вяжущих и характера воздействия транспортных средств покрытия с органическими вяжущими будут обладать свойствами упругих, упруговязких или упруговязкопластичных сред. Чем ниже температура и менее продолжительность действия нагрузки все больше начинают преобладать пластические свойства покрытия.

Наиболее часто используемые для сооружения земляного полотна связные грунты с увеличением влажности из твёрдого или полутвёрдого состояния переходят в пластичное, пластично-текучее и текучее. Эти переходы сопровождаются уменьшением прочностных и деформативных характеристик во много раз, что приводит к потере прочности и устойчивости земляного полотна и образованию различных видов деформаций (рис. 1.6) [3].

В нижней части конструкции дорожной одежды и в земляном полотне дороги в разные сезоны года температура изменяется по линейному закону и может характеризоваться градиентом температуры. Градиент температуры в годовом цикле плавно изменяется по гармонической зависимости. Он в тёплый период года положителен, а в холодный период – отрицателен, т.е. в тёплый период года тепловой поток направлен сверху вниз, а в холодный период – снизу вверх.

Влажностный режим земляного полотна дороги характеризуется стабильностью. За исключением фазового перехода влаги в зимний период в верхней части земляного полотна, влажность находится в пределах 4-9 %.

В зимний период в верхней части земляного полотна дороги с наступлением отрицательных температур часть влаги переходит из жидкого состояния в твердое, т.е. в лёд. Установлена надежная корреляционная связь между содержанием незамерзшей воды и отрицательной температурой.

Выводы по статье:

1) Дорожная конструкция должна соответствовать требованиям и обладать морозоустойчивостью.

2) Обеспечение их тщательного текущего содержания и своевременных ремонтов в необходимом объёме и высокого качества

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: М.Транспорт, 1993.

[2] Васильев А.П. Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения/ А.П.Васильев-М.Транспорт,1996.

[3] Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: в 2т. /А.П.Васильев. – М. Издательский центр «Академия», 2010.