

Отражение погодно-климатических факторов в проектах автомобильных дорог

Буглак И.В.

Белорусский национальный технический университет

Введение

В течение всего срока службы дорога находится под постоянным воздействием транспортных средств и внешней среды. Она подвержена активному воздействию многочисленных природных факторов. Эти особенности работы автомобильных дорог учитывают уже при их проектировании, чтобы построенные дороги обеспечивали потребителей безопасным проездом с расчетными скоростями движения в течение длительного времени. Погодно-климатические факторы оказывают существенное влияние на надежность и безопасность функционирования автомобильной дороги. Наибольшее влияние они проявляют в зимний период, когда к метеорологическим условиям, неблагоприятным для движения в другие сезоны года, добавляются снежные заносы и зимняя скользкость, отрицательная температура воздуха.

Отражение погодно-климатических факторов в проектах автомобильных дорог

К климатическим условиям, оказывающим влияние на потребительские свойства дорог, относятся амплитуда колебания температуры, ее максимальное и минимальное значения, количество осадков, условия их испарения, направление и скорость ветра, мощность снегового покрова, глубина промерзания грунта и т.д. Они ограничивают продолжительность строительного сезона и требуют специальных технологий производства работ, как по ремонту, так и по содержанию дорог для поддержания их потребительских свойств[1].

Воздействие сезонного изменения климатических факторов приводит к снижению прочности дорожных конструкций в весенний период и, как следствие, к ограничению осевых нагрузок для проходящих автомобилей.

Постоянное воздействие на дорогу оказывают атмосферные явления в виде выпадающих осадков, метелей, туманов, гололедных отложений. В результате воздействия этих факторов происходит постепенное разрушение конструктивных элементов дороги.

Температурный режим характеризуется среднемесячными и экстремальными (максимальными и минимальными) значениями температуры воздуха, датами и частотой перехода температуры воздуха

через различные пределы изменения. Он определяет продолжительность различных сезонов года в районе прохождения дороги, технологические процессы по ремонту и содержанию дорог, условия и частоту образования различных видов зимней скользкости, состояние снежного покрова и заносимость дорог метелевым снегом. Если в районе прохождения дороги наблюдается устойчивая отрицательная температура воздуха в зимний период, то там снижается вероятность обледенения дорожных покрытий, однако снег становится более сухим и подвижным, он легко переносится ветром, следовательно, повышается вероятность снежных заносов. В районах с частыми переходами температуры воздуха через 0°C повышается вероятность образования скользкости на покрытии. Температурный режим оказывает воздействие на все потребительские свойства автомобильной дороги[2].

На режимы движения автомобиля оказывает влияние и ветер; причем наиболее опасно сочетание высокой скорости ветра и скользкого покрытия, что может привести к потере устойчивости автомобиля при движении его по открытым участкам дороги. Ветровой режим в основном определяет характер переноса снега при метелях.

Среди осадков в зимний период можно отметить снегопады, метели, туманы, жидкие осадки, приводящие к образованию гололедных явлений. Режим выпадения осадков определяет такие процессы, как снежные заносы, снежные и гололедные отложения на дорожных покрытиях, а также дальность видимости.

Негативное влияние снежных заносов на потребительские свойства дорог проявляется в уменьшении их пропускной способности из-за снижения скорости движения транспортных средств. Если дорога заносится снегом, то на ней могут возникнуть заторы и перерывы в движении, изменяется ширина проезжей части, снижается коэффициент сцепления колеса с дорожным покрытием[2].

Осадки в зимний период часто приводят к образованию различных видов зимней скользкости, снижению коэффициента сцепления. Основная опасность при движении на скользком обледеневшем покрытии состоит в том, что из-за различий в дорожных условиях скользкость может появиться не на всем протяжении дороги, а на отдельных ее участках. При этом водитель не всегда быстро перестраивается на новые режимы движения.

Скользкость и снежные заносы приводят к значительному снижению скорости движения одиночных автомобилей и транспортных потоков, следовательно, к снижению пропускной способности дорог, увеличению стоимости перевозок.

Выпадение осадков, образование туманов приводят к ограничению видимости. Это также влечет за собой снижение скорости движения транспортного потока и уменьшение пропускной способности дороги, ухудшается восприятие водителем обстановки пути.

В связи с ростом интенсивности движения на дорогах проблема обеспечения безопасности движения привлекает к себе все большее внимание. В последнее десятилетие одним из основных принципов обеспечения безопасности движения стал приоритет жизни и здоровья граждан, участвующих в дорожном движении, над экономическими результатами хозяйственной деятельности. С учетом этого принципа разрабатываются и утверждаются современные нормативные документы, осуществляются проектирование, строительство и реконструкция автомобильных дорог, а также их ремонт и содержание. При проведении любых мероприятий на автомобильной дороге не допускается снижение уровня безопасности движения.

Погодно-климатические факторы оказывают непосредственное влияние на безопасность движения, однако основные элементы плана, продольного и поперечных профилей автомобильных дорог проектируют исходя из условий движения автомобилей в эталонных погодных условиях.

Отклонение погодных условий от эталонных значений, а также их изменение по сезонам года приводит к снижению безопасности движения.

По времени воздействия погодно-климатические факторы могут быть длительными (снежный покров, отрицательная температура воздуха) или кратковременными (туман, зимняя скользкость). Именно кратковременные погодно-климатические факторы оказывают наибольшее влияние на количество и тяжесть дорожно-транспортных происшествий (ДТП). На скользком покрытии увеличивается тормозной путь, возникает угроза заноса автомобиля, что повышает вероятность возникновения ДТП[3].

Как показывает анализ, от 12 до 15% от общего количества ДТП происходят из-за неблагоприятных дорожных условий. Из этого количества около 50% ДТП происходят в зимний период и имеют основной причиной влияние метеорологических условий, приводящих к снижению сцепных качеств дорожных покрытий и ограничению видимости.

Оценку безопасности движения делают на основе учета и анализа ДТП, произошедших на обслуживаемом участке дороги. Правила, регламентирующие учет дорожно-транспортных происшествий, предписывают отмечать их причины, на которые влияют погодные условия[3]:

- низкие сцепные качества покрытия;

- сужение проезжей части при наличии снега на дорожном покрытии (если ширина полностью очищенной проезжей части меньше значений, регламентируемых нормативными документами);

- наличие снежных валов на пересечениях в одном уровне в зоне треугольника видимости;

- ограничение видимости по метеоусловиям.

Для оценки общего состояния аварийности на обслуживаемой сети дорог строят сезонные графики коэффициентов аварийности. Они позволяют учесть влияние погодно-климатических факторов на безопасность движения

и оценить изменение условий движения в различные сезоны года. Сезонные графики коэффициентов аварийности строят для летнего, зимнего и переходного периодов года. При этом учитывается влияние погодных условий на изменение следующих дорожных факторов:

- сезонные колебания интенсивности и состава движения;
- эффективно используемую ширину проезжей части в связи с образованием снежных отложений;
- уменьшение ширины обочин за счет образования снежных отложений на обочинах;
- ограничение видимости на кривых в плане снежными валами, образующимися на обочинах при очистке дороги от снега;
- ограничение видимости на прямых участках из-за снегопадов, туманов и метелей;
- уменьшение ширины проезжей части мостов по сравнению с проезжей частью дороги из-за снежных отложений и насосов грязи у бордюра или тротуара;
- изменение видимости на пересечениях в одном уровне из-за снеговых валов на обочинах и у снегозащитных насаждений;
- изменение используемого числа полос движения на проезжей части из-за снежных отложений и грязных обочин на дорогах;
- изменение коэффициента сцепления на скользком покрытии.

График сезонных коэффициентов аварийности является основным рабочим документом для оценки условий безопасности движения по дороге в различные периоды года, на основании которого разрабатываются конкретные мероприятия по повышению безопасности движения и сроки их проведения на разных участках.

Величина тормозного пути зависит от скорости движения, от состояния покрытия дороги, от исправности тормозов и других факторов. Например, при скорости легкового автомобиля 30 км/ч при резком торможении автомобиль проходит тормозной путь, равный 10 м. При скорости 60 км/ч тормозной путь составит уже 40 м. То есть при увеличении скорости в два раза тормозной путь увеличивается в четыре раза. Тормозной путь намного увеличивается, если торможение автомобиля происходит на скользкой дороге (в дождь или снег).



Рис.1 – Изменение тормозного пути в зависимости от состояния покрытия

Разумеется, влияет на тормозной путь коэффициент сцепления, который зависит от погоды и может существенно отличаться в зависимости от температуры воздуха и осадков.

Для повышения безопасности движения в зимний период предусматривается комплекс мероприятий по защите дорог от снежных заносов, как при проектировании, так и при их содержании. Для обеспечения безопасности движения в сложных погодных условиях дорожная служба проводит работы в соответствии с нормативными требованиями к уровню содержания.

Кроме того, могут быть предусмотрены специальные мероприятия:

- своевременная информация водителей о состоянии проезда по дорогам;
- средства дополнительной информации водителей о рекомендуемых режимах движения в сложных погодных условиях (знаки со сменной информацией, информационные табло, временные дорожные знаки, устанавливаемые в зимний период).

Для организации таких работ нормативные документы обязывают дорожно-эксплуатационные организации регулярно и своевременно получать прогнозы погоды. По экспертным оценкам зарубежных специалистов, развитая система погодного мониторинга на дорогах снижает уровень аварийности на 10-15%.

Учет местных условий позволяет более обоснованно подойти к принятию проектных решений. Следовательно, при проектировании дорог необходимо не ограничиваться общей характеристикой климата, полученной путем отнесения района прилегания трассы к соответствующей зоне, а изучить с достаточной подробностью климатические элементы по данным местных метеорологических станций[4].

Существенное значение для проектирования дороги имеют следующие климатические элементы:

Годовая сумма осадков и их распределение по месяцам, разделение их на твердые и жидкие, интенсивность, продолжительность и частота дождей

Годовой режим температуры воздуха – максимальные, минимальные и средние месячные температуры.

Режим формирования снежного покрова, продолжительность его залегания, средние числа начала и конца устойчивого покрова, толщина снежного покрова по месяцам, частота и интенсивность метелей.

Сила ветра и его направление, особенно зимой, когда возможны метели и заносы дорог.

Глубина промерзания грунта, режим его промерзания и оттаивания.

Температура на поверхности покрытия и в его глубине.

Условия испарения влаги.

Практическое использование метеорологических характеристик при проектировании автомобильных дорог [4]:

Необходимо не ограничиваться общей характеристикой климата, полученной путем отнесения района пролегания трассы к определенной зоне,

а изучить с достаточной подробностью климатические элементы по данным местных метеорологических станций и принять их во внимание наряду с общими данным для соответствующих дорожно-климатических зон.

При проектировании земляного полотна, дорожных одежд и других дорожных сооружений учитываются: общие погодно-климатические характеристики района, уровень залегания грунтовых вод, высота снежного покрова, глубина промерзания грунтов и др.

Для определения объема поверхностного стока, расчетных расходов водотоков и боковых водоотводных канав необходимы данные о годовой сумме осадков и их распределение по месяцам, разделение их на твердые и жидкие, интенсивности и продолжительности и частоте дождей, месячных и годовых осадков различной обеспеченности.

Проектирование дорожных одежд, особенно с использованием в качестве материалов для их устройства органоминеральных смесей, требует знания годового режима температуры воздуха, а также показателей максимальных, минимальных и среднемесячных температур.

Проектирование тепло- и гидроизоляционных прослоек базируется на учете глубины промерзания грунтов и конструктивных слоев дорожной одежды, их водно-теплого режима, влияние температуры атмосферного воздуха на нагревание поверхности проезжей части.

Сила ветра создает дополнительную нагрузку, а поэтому многие несущие конструкции рассчитываются с учетом этой нагрузки.

Решение задач о выборе средств защиты автомобильной дороги от снежных заносов связано с учетом снежно-метелевого режима.

Проектирование ряда технологических процессов связано с интенсивностью высыхания грунта и различных дорожно-строительных материалов.

Организация изыскательных и строительных работ требует учета продолжительности светового дня, погодных особенностей рассматриваемого периода года.

При проектировании автомобильных дорог и системы их эксплуатации учитываются особенности микроклимата.

Заключение

Таким образом, практически все метеорологические параметры, могут оказать неблагоприятное воздействие на потребительские свойства дорог. Сложность прогнозирования состояния покрытия состоит в том, что это воздействие не учитывается в полной мере данными наблюдений метеорологических станций и постов.

Литература

1. Бялобжеский Г.В. и др. Зимнее содержание автомобильных дорог. - М. Транспорт, 1983, -199 с.
2. Лезебников М.Г., Бакуревич Ю.Л. Эксплуатация автомобилей в тяжелых дорожных условиях. - М.: Транспорт, 1966.
3. Бабков В.Ф. X VII Международный дорожный конгресс. - Автомоб. дороги, 1984, № 5.
4. Леонович, И. И. Дорожная климатология. Мн., БНТУ, 2007

Учет климатических особенностей местности при зимнем содержании автомобильных дорог

Гайдук Е.Л.

Белорусский национальный технический университет

Введение

Зимнее содержание автомобильных дорог - комплекс мероприятий по обеспечению безопасного и бесперебойного движения транспорта на автомобильных дорогах и искусственных сооружениях в зимний период, включающий защиту автомобильных дорог от снежных заносов и лавин, очистку от снега, предупреждение и устранение зимней скользкости и наледей. Наибольшее влияние погодно-климатических явлений (температура, давление, влажность воздуха, осадки и т.п.) на состояние проезжей части автомобильных дорог (скользкость, ровность, колейность, снежный накат и т.п.) ощущается в зимний период года. В этих условиях ухудшается безопасность дорожного движения, увеличивается количество ДТП, снижается скорость автомобильного транспорта, что приводит к резкому уменьшению пропускной способности автомобильных дорог и увеличению себестоимости перевозок. Повышение эффективности содержания автомобильных дорог в зимний период возможно при своевременном и качественном проведении дорожных работ, осуществляемых дорожными предприятиями с учетом и на основании метеорологической информации. Сеть автомобильных дорог представляет собой сложную динамическую систему, состоящую из взаимодействующих элементов и подверженную факторам повреждений (транспорт, климат, агрессивная внешняя среда), факторам противодействия повреждению (ремонт, содержание), факторам обновления (новое строительство, реконструкция). Процесс планирования в любой динамической системе завершается