

температурах воздуха, а также влага, оставшаяся после обработки дорожного покрытия противогололедными материалами. Установлено, что использование химических противогололедных материалов снижает затраты на зимнее содержание автомобильных дорог, улучшает состояние покрытий и повышает безопасность дорожного движения.

### **Литература**

1. Леонович, И.И. Дорожная климатология: учебник/ И.И. Леонович. – Мн.: БНТУ, 2005.- 485 с.
2. Леонович И.И. Дорожная климатология: Учебное пособие для студентов спец.29.10- «Строительство автомобильных дорог и аэродромов».-Мн.: БГПА, 1995.-138 с.

### **Закономерность формирования снежных отложений в дорожной полосе при метелях**

Зубач О.Я.

Белорусский национальный технический университет

### **Введение**

Выпадение твердых осадков из атмосферы без ветра называют спокойным снегопадом. При снегопадах на всем протяжении дороги на покрытии образуется слой рыхлого снега или снежный накат и усложняются условия движения. При наличии рыхлого слоя снега на покрытии повышается сопротивление движению транспортных средств и скорость транспортного потока снижается. При уплотнении снега снижается коэффициент сцепления и образуется один из видов зимней скользкости. Снегопады характеризуются интенсивностью - количеством осадков, выпадающих в единицу времени, и продолжительностью. Эти параметры необходимы для организации работ по снегоочистке. Перенос снега ветром над поверхностью земли называют метелью. Перемещающийся под действием ветра снег способен вызвать заносы на отдельных участках дороги и перерывы в движении. Перемещение снега начинается при определенной скорости ветра. Если снегопад сопровождается ветром, то начинается не только перенос снега, выпадающего из облаков, но и ранее выпавшего снега, уже образовавшего снежный покров. Метели и образующиеся при этом снежные заносы - опасные явления для дорог.

## Основная часть

По признаку происхождения метелевых отложений имеется несколько классификаций метелей, но на практике наиболее часто применяется следующая:

верховая метель - выпадение снега при ветре со скоростью от 2 до 3 м/с без перемещения по поверхности снежного покрова ранее выпавшего снега;

низовая метель - перемещение ветром частиц ранее выпавшего снега, поднятых с поверхности снежного покрова на высоту 1-2 м. Такая метель наблюдается при ветре достаточной силы (более 5 м/с) и сухом состоянии поверхности снежного покрова;

общая метель - сочетание верховой и низовой метелей. Характеризуется сильным ветром (более 5 м/с), выпадением снега из облаков и одновременным переносом его по поверхности снежного покрова;

поземка - перенос ветром частиц ранее выпавшего снега непосредственно по поверхности снежного покрова. При поземках скорость ветра не превышает 2-3 м/с, высота подъема снежинок - до 0,5 м;

буран (пурга) - перенос снега при скорости ветра более 20 м/с.

Низовая, верховая и общие метели фиксируются на метеорологических станциях. Наблюдатель отмечает начало и окончание метели, и ее вид.

Во время сильных метелей переносится большое количество снега. Он откладывается у препятствий, которые встречаются на пути снеговетрового потока. Для выбора мер по защите от снежных заносов необходимо знать сущность физических процессов переноса и отложения снега у различных препятствий. Такие исследования долгое время проводились в нашей стране. В результате была разработана теория механики метели, которая описывает процессы движения и отложения снежных масс.

Количество снега, которое может перенести снеговетровой поток, зависит от скорости ветра. С увеличением скорости увеличивается и количество снега, при ее уменьшении часть снега выпадает и откладывается. Скорость снеговетрового потока замедляется при обтекании различных углублений (понижений рельефа, дорожных выемок), а также у предметов, преграждающих путь снеговетровому потоку. В этих местах образуются зоны с пониженной скоростью и возникают снежные заносы - отложения снега большой толщины и повышенной плотности.

Характер снежных отложений у автомобильных дорог имеет свои особенности. Одна из них - повышенная плотность снега. Увеличение плотности связано с измельчением снежных частиц, воздействием давления ветрового потока, воздействием переносимых частиц, которые при ударе дополнительно уплотняют имеющиеся снегоотложения у дорог.

Это явление необходимо учитывать при расчистке снежных отложений, а также при оценке объемов снегоотложений, на которые рассчитывается снегозащита.

Среди метеорологических параметров, определяющих снегоотложения и снежные заносы на дорогах можно отметить скорость и направление ветра, температуру и относительную влажность воздуха. Образование снежных заносов и снежных отложений на дорогах зависит от дорожных условий: направления участка дороги, продольного и поперечного профилей, наличия снегозащиты, наличия ограждающих устройств на обочинах дороги. Влияние этих факторов настолько велико, что при одних и тех же погодных условиях различные участки дороги могут быть полностью занесены снегом или оставаться открытыми для движения. Это и определяет сложность прогнозирования заносимости дорог снегом при метелях.

Для решения задач зимнего содержания необходимо знать количество снега, приносимого к дороге и откладывающегося на дорожном покрытии. Для количественной оценки метелевого снега используются следующие показатели:

общий объем снеготранспорта - объем снега, который переносится через заданную точку со всех направлений за определенное время (за зимний период);

объем снегоприноса - количество снега, приносимого метелью к дороге (справа и слева). Объем снегоприноса составляет только часть общего объема снеготранспорта.

Объем снегоприноса можно определить за весь зимний период или для отдельной метели. Значения объемов снеготранспорта зависят от скорости ветра при метели, продолжительности метели, а объем снегоприноса зависит также и от направления дороги.

Существуют несколько методов определения объемов снегоприноса к дороге. Наиболее часто используется метод суммарных переносов, который позволяет определять все параметры метелевой деятельности на основе данных наблюдений метеостанций.

Метод суммарных переносов основан на учете расходов снега за зиму по 16 направлениям ветра (румбам). Впервые этот метод был предложен Н.Е. Долговым в 1910 г. и позднее доработан Д.М. Мельником. Метод учитывает интенсивность переноса снега, которая зависит от скорости ветра, и время, в течение которого происходит перенос снега с данной интенсивностью.

Этот метод учитывает основные физические факторы, влияющие на перенос снега и определяющие снеготранспортность дороги (скорость ветра и продолжительность метели). При определении интенсивности метелей и объемов снегоприноса на территории России формула Д.М. Мельника дает вполне удовлетворительные результаты, что подтверждено многими экспериментальными исследователями. На основе расчетных параметров метелей проектируют защитные мероприятия. Для каждого направления дороги количество направлений ветра, с которых учитывается снеготранспорт, равно семи, так как снег, принесенный к дороге с направлений, имеющих угол с ее осью менее  $30^\circ$ , интенсивно продувается и на дороге не

откладывается. Поэтому при расчете объемов снегоприноса к дороге не учитываются ветры, дующие под углом менее 30°.

Большое влияние на условия снеготранспорта оказывает ветровой режим в районе прохождения дороги. Наглядное представление о ветровом режиме дает роза ветров - диаграмма, показывающая повторяемость ветров различных направлений или значения средних или максимальных скоростей ветра, соответствующих каждому румбу. Наибольшую информацию о зимних условиях дает сезонная роза ветров, построенная для зимнего периода. Если роза ветров построена по данным о скорости и направлении ветра при метелях, то она определяет главные направления, с которых переносится снег при метелях и вероятность образования снежных заносов на отдельных участках дороги.

Ветровой режим влияет на снеготранспортность дороги. Если преобладающее направление метелевых ветров в зимний период совпадает с направлением трассы, то снежные заносы на дороге образуются реже. Наиболее заносимыми будут участки дорог, составляющие прямой или близкий к нему угол с преобладающим направлением ветров.

### **Заключение**

Таким образом, метеорологические параметры влияют на формирование состояния дорожных покрытий. При изменении погодных условий ухудшаются сцепные качества покрытий, что приводит к повышению аварийности, ухудшению экологической ситуации на дорогах и в зонах их прохождения. Наиболее сложные условия наблюдаются в зимний период. Для поддержания высоких потребительских свойств дороги в любых погодных условиях необходима разнообразная метеорологическая информация, на основе которой дорожные организации смогут планировать работы на длительный период, выбирать наиболее оптимальные способы борьбы или предупреждения негативного воздействия погодных факторов на условия и безопасность движения, уровень загрязнения придорожных территорий.

### **Литература**

1. <http://www.master-3.ru>