

## Библиографический список

1. Эффективность применения технологий строительства дорожных насыпей на слабых грунтах. [Электронный ресурс] // "MD\_66". URL: [http://dor.spb.ru/wp-content/uploads/publication/MD\\_66/](http://dor.spb.ru/wp-content/uploads/publication/MD_66/) (дата обращения 04.10.2018).

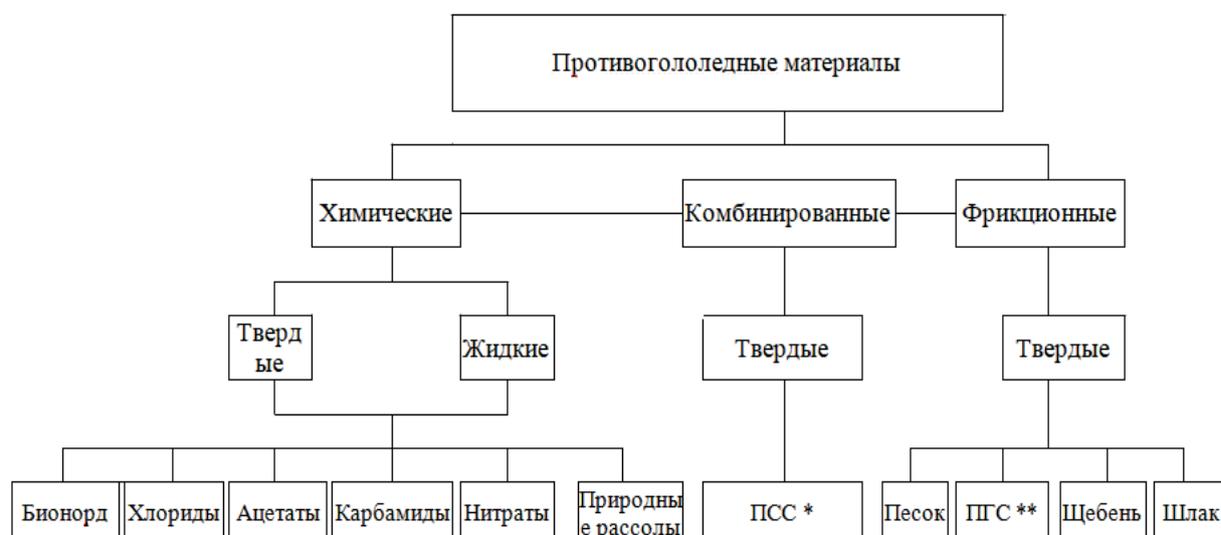
2. Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах (к СНиП 2.05.02-85). Союздорнии Минтранс-строя СССР. М.: Стройиздат. 1989. 192 с.

УДК 625.85

Студ. Н.С. Южанина  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Зимнее содержание автомобильных дорог представляет собой комплекс мероприятий, включающий очистку от снега, борьбу с зимней скользкостью, борьбу с наледями. 70 % ДТП связано с состоянием покрытия автомобильной дороги. Для ослабления сил сцепления уплотненного автотранспортом снега и льда используют противогололедные материалы (ПГМ), [1]. Противогололедные материалы представлены на рисунке.



Классификация противогололедных материалов

\* ПСС – пескосоляная смесь.

\*\* ПГС – песчано-гравийная смесь.

Фрикционные ПГМ должны повышать коэффициент сцепления со снежно-ледяными отложениями на покрытии для обеспечения безопасных условий движения; иметь высокие физико-механические свойства, препятствующие разрушению, износу, дроблению и шлифованию ПГМ и обладать свойствами, препятствующими увеличению запыленности воздуха и загрязнения придорожной полосы. Фрикционные материалы должны применяться в сухом, рассыпчатом состоянии с влажностью, не превышающей безопасную в отношении смерзания. Наиболее распространенным фрикционным материалом является природный песок, наибольшая величина частиц которого не должна превышать 5,0 мм. Оптимальным является песок с модулем крупности от 2,0 до 3,5. В нем не допускается содержание пылеватых, глинистых и других загрязняющих примесей более 3 %, а также отдельных крупных камней или щебня. В качестве фрикционного материала может быть использован отсев от дробления щебня (дробленный песок). Размер фракций до 5,0 мм. Для предотвращения смерзания и придания сыпучести в мелкий щебень добавляют сухой песок 20 % по объему или 5 %–10 % – по массе (технический хлористый натрий).

С целью снижения расхода твердых ПГМ, повышения плавящей способности и увеличения адгезии к поверхности покрытия их обрабатывают растворами солей с пониженной точкой кристаллизации. Наибольшую эффективность смоченные таким образом соли приобретают при обработке их раствором хлористого кальция (магния) 20–25 % концентрации в количестве 20–30 % по массе.

Комбинированные ПГМ обладают одновременно функциями фрикционных и химических материалов и состоят, как правило, из смеси песка и химических ПГМ. В качестве химических добавок используют твердые соли: технический хлористый натрий, соль сильвинитовых отвалов и хлористый кальций. Из жидких хлоридов пригодны высококонцентрированные растворы хлоридов натрия, кальция и магния. Они могут применяться как каждый в отдельности, так и смешанными между собой в различных пропорциях. Наилучший эффект достигается при использовании насыщенных растворов.

Комбинированные ПГМ должны иметь в своем составе не менее 10 % химически чистых солей. Эффективность борьбы с зимней скользкостью повышается с увеличением количества соли в смеси. При использовании в смеси высококонцентрированных жидких хлоридов их количество, в качестве добавки, определяется с учетом концентрации растворенных химически чистых солей. Добавляя раствор, нельзя допускать переувлажнения ПГМ до состояния, при котором он начинает расплываться.

Пескосоляную смесь готовят на базах ПГМ путем тщательного перемешивания компонентов смеси. Целесообразно заготовку смеси производить в сухое время летнего или осеннего периода и по возможности в объеме, достаточном для предупреждения и ликвидации зимней

скользкости в течение всего зимнего периода на обслуживаемом участке дороги.

Химические ПГМ применяют в твердом и жидком виде. Сырьем для получения этих материалов чаще всего являются природные запасы бишофита, галита или отходы промышленности (сильвинитовые, карнолитовые отходы и др.).

Все химические ПГМ, применяемые для борьбы с зимней скользкостью на дорогах и улицах, должны обладать следующими общими свойствами:

понижать температуру замерзания раствора; обеспечивать таяние снежно-ледяных отложений на дорожных покрытиях; проникать сквозь слои снега и льда, разрушая межкристаллические связи, и снижать силы смерзания слоев отложений с дорожным покрытием; не увеличивать скользкость обработанных покрытий, особенно при использовании ПГМ в виде растворов; быть технологичными при хранении, транспортировке и применении; быть экологически безопасными и не оказывать вредного влияния на природную среду (растения, вода, почва и др.), металл, бетон, кожу и резину.

Все ПГМ, применяемые на автомобильных дорогах, должны выпускаться по техническим условиям, согласованным с федеральным дорожным органом или организацией (предприятием), уполномоченной им, а также иметь сертификат соответствия качества [2].

В Уральском регионе широкое применение получил ПГМ «Бионорд». Бионорд представляет собой средство для борьбы с гололедом. Производится в России с учетом местных климатических условий. Продукция выпускается в виде гранул, которыми и покрывают поверхность при неблагоприятных условиях. Особенностью этой продукции является то, что реагент прекрасно действует даже при температуре ниже  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Бионорд является популярным, так как обладает несколькими уникальными свойствами:

1. Вещество практически не воздействует на шины и металл, что делает его безопасным для автомобилей. Обусловлено это наличием специальных компонентов, которые минимизируют коррозию.

2. Смесь на морозе прекрасно растворяется, что исключает ее уборку с дорог. Когда же материал находится в виде гранул, он по свойствам напоминает песок. Это дополнительно увеличивает сцепление с дорогой [3].

### *Библиографический список*

1. ГОСТ 33387-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Противогололедные материалы. Технические требования.

2. Содержание и ремонт автомобильных дорог / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновский, М.М. Фаттахов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017.

3. СТО 001-80119761-2010. Противогололедные материалы «Бионорд». Технические условия.

УДК 528.5

Студ. Д.М. Яргин  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Современные задачи проектирования и строительства, эксплуатации зданий и сооружений требуют представления пространственных данных, точно и полно описывающих рельеф, ситуацию, взаимное расположение частей зданий и сооружений. Использование традиционных для инженерной геодезии методов и инструментов позволяет решать большинство задач, однако существуют ограничения, связанные с тяжелыми условиями видимости, со скоростью сбора и обработки данных, получаемых при помощи электронных тахеометров.

Наземное лазерное сканирование является самым оперативным и высокопроизводительным средством получения точной и наиболее полной информации о пространственном объекте: памятнике архитектуры, промышленном сооружении и промышленной площадке, смонтированном технологическом оборудовании [1].

Суть технологии сканирования заключается в определении пространственных координат точек объекта. Процесс реализуется посредством измерения расстояния до всех определяемых точек с помощью фазового или импульсного безотражательного дальномера. Измерения производятся с очень высокой скоростью – тысячи, сотни тысяч, а порой и миллионы измерений в секунду. На пути к объекту импульсы лазерного дальномера сканера проходят через систему, состоящую из одного подвижного зеркала, которое отвечает за вертикальное смещение луча. Горизонтальное смещение луча лазера производится путем поворота верхней части сканера относительно нижней, жестко прикрепленной к штативу. Зеркало и верхняя часть сканера управляются прецизионными сервомоторами. В конечном итоге именно они обеспечивают точность направления луча лазера на снимаемый объект. Зная угол разворота зеркала и верхней части сканера в момент наблюдения и измеренное расстояние, процессор вычисляет координаты каждой точки (рисунок).