



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВОЕННЫЙ ИНСТИТУТ (ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ)  
ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ МАТЕРИАЛЬНО-  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ



## Лекция № 4

**ТЕМА:**  
**Технология зимнего содержания**  
**автомобильных дорогах не общего**  
**пользования**

Санкт-Петербург  
2019

## УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ :

1. Основные положения по зимнему содержанию автомобильных дорог.
2. Требования к состоянию автомобильных дорог в зимний период.
3. Защита дорог от снежных заносов.
4. Очистка дорог от снега и меры борьбы с зимней скользкостью.



# Литература для самостоятельной работы:

## Основная:

1. **Васильев А.П.** Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. Том 1. М.; Издательский центр «Академия», 2011.- 320 с.

2. **Васильев А.П. и др.** Строительство и реконструкция автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. I М.: Информавтодор, 2015.

## Дополнительная:

1. **Руководство** по содержанию, ремонту и реконструкции автомобильных дорог необщего пользования Министерства обороны Российской Федерации /Введено в действие приказом МО РФ от 13 ноября 2009 г. N 1240.

2. **Федеральный закон** от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. от 03.07.2016).



## **1 учебный вопрос**

**Основные положения по зимнему содержанию автомобильных дорог.**

## Зимнее содержание автодорог

**Зимнее содержание** - комплекс мероприятий, который включает в себя:

- защиту дорог от снежных заносов;
- очистку дорог от снега;
- борьбу с зимней скользкостью;
- защиту дорог от лавин;
- борьбу с наледями.

**Цель зимнего содержания автодорог** - обеспечить бесперебойное и безопасное движение по ним транспортных средств.

Продолжительность зимнего периода в различных районах РФ:

- от 20 суток в южных;
- до 260 суток в северных .

**Факторы, влияющие на состояние поверхности дорог и условия движения зимой:**

- отрицательная температура воздуха;
- ветер;
- снегопад;
- метели;
- гололёд;
- ограниченная метеорологическая видимость;
- сочетания этих факторов;
- образование и сход снежных лавин (горных районах).



## Виды снежно-метелевых явлений :

**1. Спокойный снегопад (снегопад)** - выпадение снега из облаков без сдувания и переноса его ветром. Наблюдается при скорости ветра до 2...3 м/с. Толщина слоя, выпадающего за один снегопад, - 1...5 см. Иногда 6...15 см и редко 16...35 см. В горных районах за один снегопад выпадает снег толщиной до 1 м.

Свойства свежесвыпавшего снега:

- сухой (мокрый);
- рыхлый;
- плотность сухого снега -  $0,07...0,12 \text{ г/см}^3$ ;
- плотность влажного (мокрого) снега -  $0,2...0,25 \text{ г/см}^3$ .

**2. Верховая метель** - снегопад при ветре, когда снег переносится в слое воздуха высотой до 100 м.

**3. Низовая метель** - перенос частиц ранее выпавшего снега без выпадения снега из облаков.

Разновидности низовой метели:

- **позёмка** - перенос частиц снега поднятием над уровнем снежного покрова до 30 см;
- **собственно низовая метель** - когда переносимые частицы снега поднимаются на высоту до 10 м.

**4. Общая (двойная) метель** - сочетание низовой и верховой метели, когда одновременно переносится выпадающий из облаков снег и частицы ранее выпавшего снега.

Это самые неблагоприятные для зимнего содержания условия.



Следствие метелевых явлений на дорогах – снежные заносы.

Особенности образования снежных заносов на автодорогах:

- на участках дорог с нулевыми отметками (малыми насыпями) толщина снежных отложений - 0,6...1 м;
  - мелкие выемки заносятся полностью, а в глубоких выемках толщина отложений - до 5...6 м.
- Плотность снега в снежных заносах - 0,25...0,35 г/см<sup>3</sup>.

**Последствия от снежных заносов - отложения на проезжей части в виде:**

- гололедицы;
- гололёда;
- снежного наката.

**Негативные последствия от образования отложений:**

1. Сокращение ширины используемой для движения проезжей части.
2. Увеличение коэффициента сопротивления качению и снижению коэффициента сцепления в результате чего происходит снижение скорости и ухудшение условий безопасности движения.

**Вывод:**

Система мероприятий по зимнему содержанию автодорог должна быть построена таким образом, чтобы:

- обеспечить наилучшие условия для движения автомобилей;
- максимально облегчить зимнее содержание.

## Меры, предпринимаемые при зимнем содержании автодорог:

1. **Профилактические.** **Цель:** не допустить (максимально ослабить) образование снежных и ледяных отложений на дороге.

Это:

- уменьшение снегозаносимости дорог;
- профилактическая обработка покрытий противогололедными веществами и др.;

2. **Защитные.** **Цель:** преградить доступ к дороге снега и льда, поступающего с прилегающей местности, и защитить дорогу от:

- метелевого переноса;
- снежных лавин;
- льда.

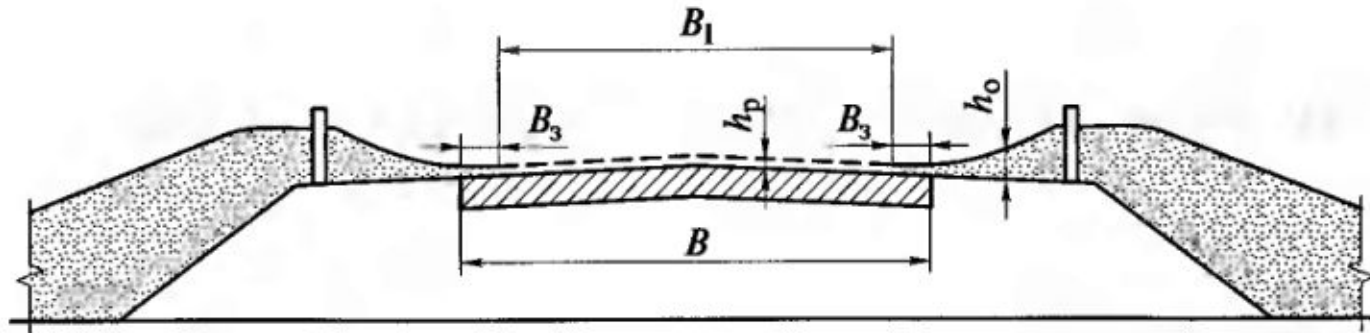
Критерий качества снегозащиты - полное исключение отложений метелевого снега на дорогах так, чтобы для патрульной снегоочистки оставалось только удаление снега, выпадающего во время снегопадов.

3. **Меры по удалению** уже возникших снежных и ледяных отложений (очистка дорог от снега и льда), а также по уменьшению их воздействия на автомобильное движение (обработка обледеневшей поверхности дороги материалами, повышающими коэффициент сцепления шин с покрытием).



## **2 учебный вопрос**

**Требования к состоянию  
автомобильных дорог в зимний период**



## Основные показатели уровня зимнего содержания дорог:

$B_1$  — очищенная от снега и льда поверхность дороги, м;  $B$  — ширина проезжей части;  $h_p$  — толщина слоя рыхлого или уплотненного снега на поверхности дороги;  $h_o$  — толщина слоя снега на обочине;  $B_3$  — ширина полосы загрязнения

## Основные показатели уровня зимнего содержания дорог:

- ширина чистой от снега и льда поверхности дороги,  $B_1$ ;
- толщина слоя рыхлого снега на поверхности дороги, который накапливается с момента от начала снегопада (метели) до начала снегоочистки и в перерывах между проходами снегоочистительных машин,  $h_p$ ;
- толщина уплотненного слоя снега (снежного наката) на проезжей части и обочинах,  $h_o$ ;
- сроки очистки дороги от снега и ликвидации гололёда и зимней скользкости.

### **ВЫСШИЙ УРОВЕНЬ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОДОРОГ:**

- обеспечение чистой сухой поверхности дороги, при котором толщина слоя снега на покрытии во время метелей и снегопадов не превышает 5 мм;
- срок его удаления так же как удаления гололёда и зимней скользкости не превышает 1 ч после окончания снегопада, метели, гололёда.

На дорогах II категории при сильном снегопаде экономически допустимо накопления слоя рыхлого снега толщиной более **10...15 мм**; на дорогах IV категории в этих условиях толщина слоя снега может быть **до 50...60 мм**.

#### **Нормативные сроки ликвидации:**

- **гололёда** - с момента его обнаружения и начала работы до полного удаления;
- **снежных отложений** - время с момента окончания снегопада или метели до полного удаления снега с проезжей части или доведения до допустимой ширины очистки и толщины.

#### **Группы автодорог по уровню зимнего содержания:**

- **группа А** - дороги с чистой на всю ширину проезжей частью;
- **группа Б** - дороги с чистой серединой проезжей части;
- **группа В** - дороги с уплотнённым снегом на проезжей части.

#### **Правила содержания автодорог в зимнее время:**

- расчистку дорог от выпадающего и приносимого к дороге снега необходимо производить на полную ширину земляного полотна;
- ликвидацию зимней скользкости - на ширину проезжей части и краевых укрепительных полос.

Допустимо оставлять слой уплотненного снега небольшой толщины на покрытиях переходного типа и на грунтовых дорогах. Оставляемый на проезжей части и обочинах снег необходимо регулярно профилировать, чтобы предотвратить образование неровностей

## **РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РФ ПО УСЛОВИЯМ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ**

***I - районы легкой снегоборьбы.*** Продолжительность снежного периода 60...100 суток, в отдельных местах до 160 суток. Объёмы снегоприноса не более 25...50 м<sup>3</sup>/м, но в отдельных случаях до 100 м<sup>3</sup>/м.

***II - районы средней трудности снегоборьбы.*** Продолжительность снежного периода 100...160 суток, в отдельных местах до 200 суток. Объём снегоприноса до 100...150 м<sup>3</sup>/м.

***III - районы трудной снегоборьбы.*** Зимой преобладают сильные ветры и интенсивные метели. Снежные заносы образуются систематически часто большой толщины и плотности. Объёмы снегоприноса до 250 м<sup>3</sup>/м, а в отдельных местах - 400 м<sup>3</sup>/м.

***IV - районы очень трудной снегоборьбы.*** Продолжительность снежного периода 160...200 суток. Объёмы снегоприноса достигают 400...600 м<sup>3</sup>/м, в отдельных местах - 1000 м<sup>3</sup>/м. Отложения от снегопадов и снежные заносы большой толщины часто образуются на участках большого протяжения.

***V - районы особенно трудной снегоборьбы.*** Продолжительность снежного периода 220...240 суток, а в отдельных местах до 300 суток. Скорость ветра при метелях достигает 40...45 м/с, а число суток с метелями доходит до 120...130 за зиму при продолжительности отдельных метелей до 10 суток и более. Объём снегоприноса до 1000 м<sup>3</sup>/м и более.

## **3 учебный вопрос**

**Защита дорог от снежных заносов**

## Пути защиты заносимых участков дорог от снежных заносов:

1. Задержка переносимого метелью снега на подступах к дороге и вызов образования снежных отложений на безопасном для дороги расстоянии или заранее подготовленном месте (Часто);
2. Увеличение скорости снеговетрового потока над дорогой и предотвращение снежных отложений на дороге (реже);
3. Полное укрытие дороги от снега с помощью специальных сооружений (еще реже).

## Очередность выполнения мероприятий по снегозащите

Очерёдность проведения	Категория снеготранспорта	Краткая характеристика параметров
В первую очередь	Сильнотранспортные участки	Нераскрытые выемки, у которых снегоемкость подветренного откоса меньше суммарного объема снега, приносимого метелями (выпадающего при снегопадах)
Во вторую очередь	Среднотранспортные участки	Полувыемки-полунасыпи Раскрытые выемки Нулевые места и насыпи, имеющие высоту менее высоты снежного покрова.
В третью очередь	Слаботранспортные участки	Насыпи с ограждениями безопасности. Пересечения в одном уровне. Насыпи с высотой, меньше заносимой.

## Виды снегозащитных сооружений и устройств по срокам службы:

- постоянные;
- временные.

**Постоянные** - средства защиты от снежных заносов и сооружения, которые устраивают при строительстве или ремонте дороги на весь срок её службы. Это:

- совершенствование формы и параметров земляного полотна;
- аккумуляционные полки в выемках;
- снегозадерживающие и снегопередувающие заборы;
- навесы, галереи;
- снегоизолирующие сооружения и др.

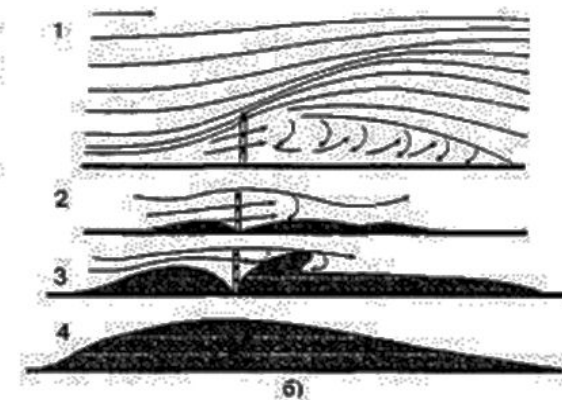
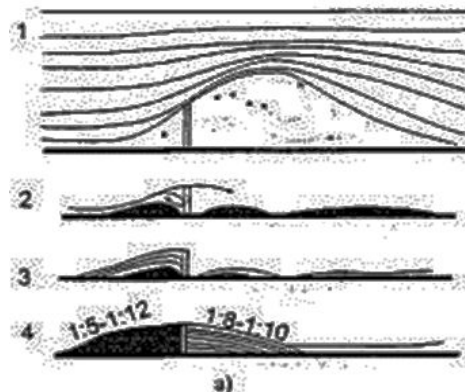
**Временные** - средства защиты, которые ежегодно устраивают или устанавливают осенью или в начале зимы. Это:

- снежные валы и снежные траншеи;
- деревянные переносные щиты;
- сетки, полотна и ленты из полимерных материалов и др.

## Сооружения по принципу работы:

- сплошные (глухие);
- с просветами (решёточные).

Длина снегоотложений у преград с просветами **больше**, чем у сплошных преград, они задерживают **большее количество снега**



## Постоянные снегозащитные средства и сооружения.

1. **Снегозащитные лесонасаждения.** Основной вид защиты автодорог от снежных заносов.

Их недостатки:

- для их размещения вдоль дорог необходимы значительные земельные площади;
- лесные насаждения медленно растут и поздно вступают в работу;
- требуют постоянного ухода.

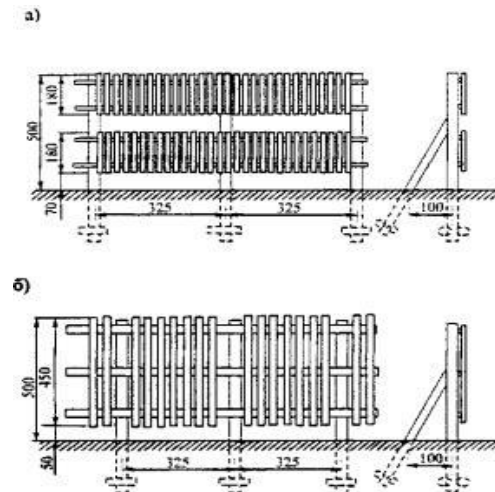
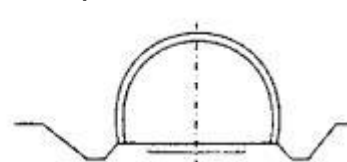
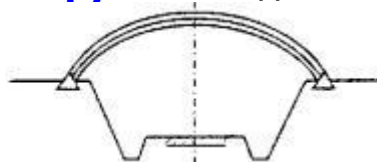
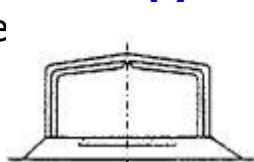
2. **Совершенствование формы и размеров земляного полотна.**

Одна из причин образования снежных заносов - нарушение при проектировании земляного полотна или отступления от проектных решений при строительстве. Чаще всего встречаются на участках выемок. При ремонте автодороги:

- придание земляному полотну обтекаемого профиля;
- выполаживание откосов;
- устройство аккумуляционных полок или полостей;
- поднятие насыпей и др.

3. **Снегозадерживающие заборы** высотой до 5 м в 2, 3 и более рядов (двухпанельные с просветностью решётки 50 % , однопанельные с просветностью решетки 70 %).

4. **Снегоизолирующие сооружения** для полной защиты от снегопадов и ме





### Временные снегозадерживающие устройства

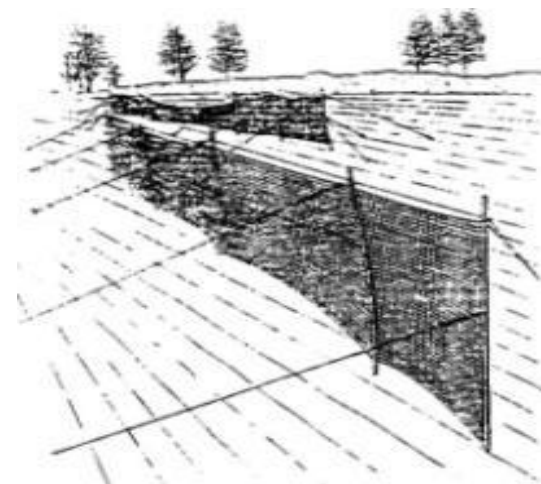
#### 1. Снежные стенки или валы вдоль дороги высотой 0,5...0,8 м.

Лучше работают стенки с разрывами, стенки из отдельных столбов или пирамид. Снежные валы и траншеи возможно устраивать, когда толщина снегового покрова будет не менее 20 см.

2. **Снежные траншеи.** Прокладывают в снежном покрове проходами двухотвальных тракторных снегоочистителей или бульдозеров. Снегосборная способность траншеи (объем снега, который может задержать 1 м траншеи) глубиной 1,5 м и ширине, создаваемой за один проход бульдозера, - в среднем 12 м<sup>3</sup>/м. Прокладывают в несколько рядов параллельно дороге.

3. **Переносные деревянные щиты.** Наиболее медленно заносятся снегом щиты с неравномерно распределенным заполнением, при котором решётка сгущена в верхней части и разрежена в нижней. Наиболее эффективно задерживают снег щиты, установленные сплошной линией.

4. **Сетки на полимерной основе** с просветностью 50...70 % и пластиковые щиты.



## **4 учебный вопрос**

**Очистка дорог от снега и меры борьбы с зимней скользкостью**

**Источники снега** на поверхности автодорог:

- снегопады;
- верховые метели;
- сходы лавин.

Стоимость снегоочистки 40...50 % от общих затрат на зимнее содержание.

**Виды снегоочистительных работ:**

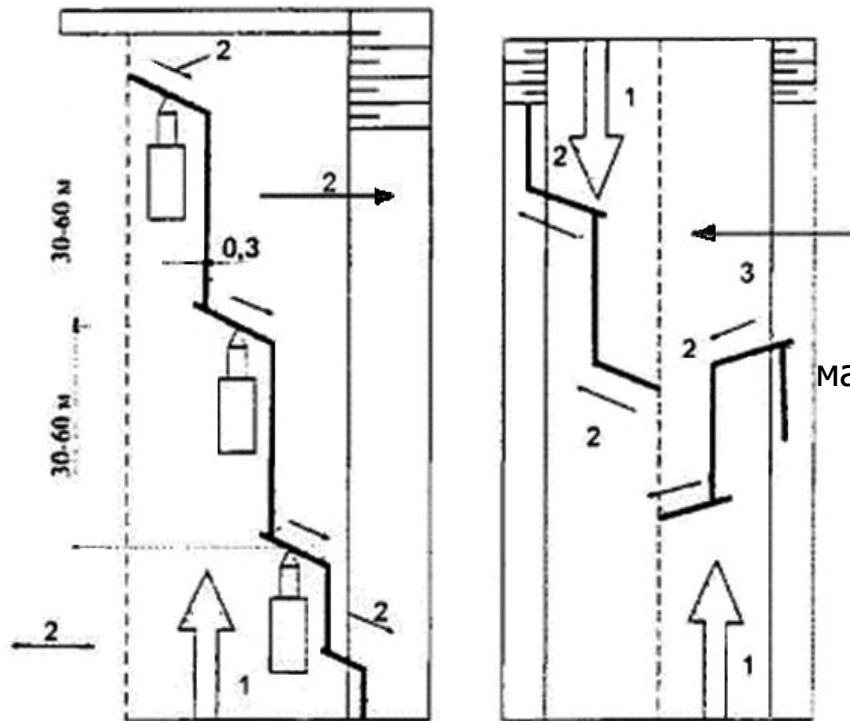
- патрульная снегоочистка;
- удаление валов;
- расчистка снегопадных отложений и снежных заносов небольшой толщины;
- расчистка снежных заносов значительной толщины;
- расчистка лавинных завалов.

**Патрульная снегоочистка** — основной вид очистки. Производится периодическими проходами плужных и плужно-щеточных снегоочистителей по закрепленному участку в течение всей метели или снегопада. Производится:

- одиночными снегоочистителями;
- отрядом плужно-щеточных снегоочистителей, движущихся уступом с интервалом 30...60 м с перемещением снега от оси дороги к обочине с перекрытием следа на 0,3...0,5 м.

**Очистку необходимо начинать сразу же с момента снегопада или метели.** При задержке с началом работ рыхлый снег колесами автомобилей превращается в накатный слой, практически не снимаемый при патрульной снегоочистке.

Снегоочистительные машины должны работать на скорости не менее **30...35 км/ч** с целью повышения производительности и дальности отбрасывания снега за пределы дорожного полотна.



Технологические схемы очистки дорог от снега:  
 - от оси к обочинам;  
 - от одной обочины к другой по направлению ветра;  
 1 - направление движения снегоочистительных машин;  
 2 - направление отбрасывания снега;  
 3 - направление ветра.

Технологическая схема работы патрульных машин зависит от ширины очищаемой поверхности дороги, направления и скорости ветра.

Звено снегоочистительных машин подбирают так, чтобы за один проход в одном направлении снег убирался с половины очищаемой поверхности дороги без образования валов на обочине более допустимой толщины

**Зимняя скользкость** – это ледяные образования и снежные отложения на поверхности дороги, приводящие к снижению коэффициента сцепления колеса автомобиля с поверхностью дороги и ухудшению ровности.

### **ВИДЫ ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТИ:**

1. **Гололедица** - слой льда, образовавшийся в результате замерзания воды, которая находилась на тёплом мокром покрытии и превратилась в лёд при понижении температуры воздуха и охлаждении покрытия до 0°C и ниже.

2. **Гололёд** - слой льда, образовавшийся при замерзании осадков, выпадающих на сухое охлаждённое покрытие.

3. **Снежный накат** - уплотнённый и обледеневший при многократном воздействии колёс автомобилей слой снега со скользкой поверхностью.

4. **Мокрый снег** - кашеобразная смесь влажного снега с водой, образовавшаяся при выпадении мокрого снега из облаков или таяния снежного слоя на покрытии при быстром повышении температуры воздуха.

5. **Рыхлый снег** - отложения на покрытии свежесвыпавшего или принесённого метелью снега.

### **МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ:**

1. **Снижение отрицательного** воздействия образовавшейся зимней скользкости и повышение коэффициента сцепления колеса с дорогой.

Россыпь по обледеневшему покрытию минеральных фрикционных материалов.

2. **Удаление с покрытия** образовавшегося ледяного или снежного слоя.  
Применение химических, механических, тепловых и других методов.

3. **Предотвращение образования** снежно-ледяного слоя или ослабление его сцепления с покрытием.

Профилактическая обработка покрытия противогололёдными химическими веществами или введения противогололёдных реагентов в состав покрытия.

## Фрикционный метод.

По поверхности ледяного или снежно-ледяного слоя рассыпают песок, мелкий гравий, отходы дробления, другие абразивные материалы с размером частиц не более 5...6 мм без примесей глинистых частиц.

Предельно допустимая доля пылеватых, глинистых и других примесей не более 3 %.

Смесь рассыпают пескоразбрасывателями, усредненная норма расхода песка - 200... 700 г/м<sup>2</sup> или 0,3...0,4 м<sup>3</sup> на 1000 м<sup>2</sup> покрытия.

На опасных участках (спусках, перекрёстках, кривых малого радиуса) норму расхода рекомендуются **удваивать**.

Рассыпанный абразивный материал повышает коэффициент сцепления до 0,3. Задерживается на проезжей части короткое время - не более 0,5 ч, сносится завихрениями после прохода автомобилей, разбрасывается колёсами и сдувается ветром. Для восстановления сцепных свойств требуются частые посыпки.

Для повышения эффективности применяют подогретый абразивный материал, который проникает в ледяную корку и после примерзания придает поверхности шероховатость. Фрикционный метод **не устраняет скользкость**, а лишь на некоторое время уменьшает ее отрицательные последствия.

## Борьба с зимней скользкостью

### Комбинированный химико-фрикционный метод

На поверхность покрытия рассыпают песок, смешанный с твёрдыми хлоридами :

NaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>.

Песчано-солевую смесь приготавливают на путём смешения фрикционных материалов с кристаллической солью в рекомендуемых соотношении Песок: Соль = 9:1; 8:1; 6:1 и 4:1.

Достоинства таких смесей: не смерзаются и не слёживаются.

Усредненные нормы расхода песчано-солевых смесей - 100...400 г/м<sup>2</sup>, или 0,1...0,2 м<sup>3</sup> на 1000 м<sup>2</sup> покрытий, а на опасных 0,3...0,4 м<sup>3</sup>.

Песчано-солевые смеси распределяют специальными пескоразбрасывателями или комбинированными дорожными машинами с универсальным оборудованием.

**Химический метод** состоит в применении для плавления снега и льда твёрдых или жидких химических веществ, содержащих **хлористые соли**.

Температура замерзания раствора зависит от концентрации и вида хлоридов.

Раствор хлористого натрия 23 %-ной концентрации замерзает при температуре -21°C, а раствор хлористого кальция 30 %-ной концентрации при температуре -50°C.

Допустимая температура применения:

- хлористый натрий до -10°C;
- хлористый магний -10...-15°C;
- хлористый кальций -15°...- 20°C.