

**Закономерности накопления снега в дорожной полосе отвода  
и в притрассовой зоне  
Калоша Е.Л.**

**Белорусский национальный технический университет**

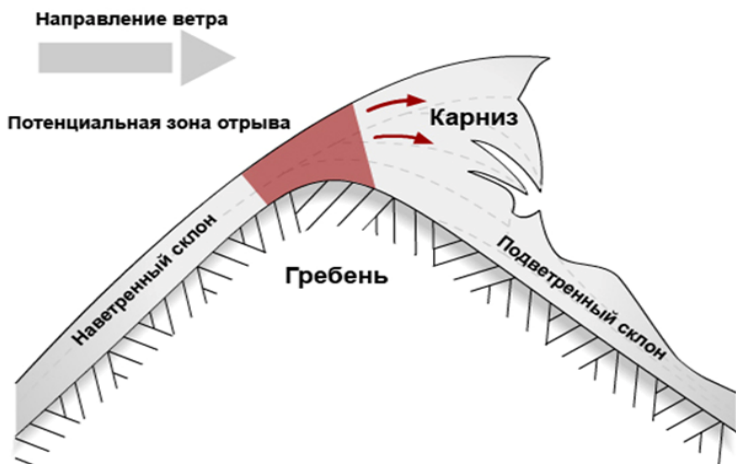
***Введение***

В реферате рассмотрены закономерности накопления снега на дорогах, мероприятия, проводимые дорожно-эксплуатационными службами, для защиты дорог от снега, от снежных заносов, валов и др, снегозащитные устройства снегозадерживающего действия и целесообразность их использования, правила очистки снега и используемые при этом дорожные машины, условия их рационального использования.

***Общие сведения о характере формирования снежного покрова***

Снежный покров характеризуется значительной пространственной неоднородностью и изменчивостью. Неоднородность высоты, плотности и строения снежного покрова образуется с самого начала выпадения снега на поверхность склонов, увеличиваясь за счет процессов перекристаллизации, уплотнения и течения снега, и формирования новых слоев снежного покрова.

При выпадений снега без ветра на склонах крутизной менее  $50^\circ$  формируется снежный покров примерно одинаковой высоты, однако толщина покрова при этом на более крутых склонах будет меньше, чем на пологих. На более крутых склонах весь снег не удерживается и часть его скатывается вниз на более пологие участки, что увеличивает неоднородность - снежных отложений. Выпадение снега, сопровождающееся ветром, приводит к тому, что наветренные склоны получают его больше подветренных при скорости ветра до 7-10м/с и наоборот при усилении ветра больше 10м/с.



Существенные перераспределения снега в снежном покрове происходят при низовых метелях, которые часто бывают спустя некоторое время после прекращения снегопада. Ветер поднимает в воздух, ранее выпавший рыхлый снег и переносит его на другое место. Сильный ветер вырывает зерна снега даже с относительно плотного снежного покрова. Частицы снега перемещаются преимущественно перекачиванием и последовательными скачками. При ударах этих частиц о поверхность снежного покрова они выбивают из него новые частицы снега. В результате на поверхности снежного покрова образуется система "застрогов".

При метелевом переносе снега может создаваться очень большая неоднородность снежного покрова вследствие перераспределения ранее отложенного снега, выдувания его на положительных формах рельефа, создания больших надувов в понижениях и образованиях снежных карнизов. На неровной поверхности земли с мелкими формами рельефа метелевый перенос нивелирует неровности и делает их мало заметными на снежном покрове. Вблизи от препятствий снегоперенос вызывает образование сугробов сложной формы. Плотность снежного покрова после низовой метели существенно увеличивается и может достигать 400 кг/м<sup>3</sup>.

Свежевыпавший снег под действием собственного веса уплотняется. По мере образования новых слоев снежного покрова нагрузка

на предыдущие слои увеличивается, вызывая дополнительное уплотнение.

Наряду с механическим уплотнением в снежном покрове происходят интенсивные процессы изменения структуры зерен снега в результате термодинамической нестабильности поверхности кристаллов и массопереноса.

В течение времени залегания снежного покрова различия в характеристиках соседних слоев могут нарастать или, наоборот, исчезать в зависимости от конкретных термодинамических условий их существования.

Таким образом, снежный покров не является стабильным. Все параметры, характеризующие мощность, строение, плотность, непрерывно меняются.

### ***Мероприятия, проводимые во время зимнего содержания дорог***

Вся система мероприятий по зимнему содержанию дорог должна быть построена таким образом, чтобы обеспечить наилучшие условия для движения автомобилей, максимально облегчить и удешевить зимнее содержание. Чтобы обеспечить выполнение этих задач при зимнем содержании, проводят:

-профилактические меры, цель которых не допустить или максимально ослабить образование снежных и ледяных отложений на дороге; к числу таких мер относится профилактическая обработка покрытия химическими противогололедными материалами;

-защитные меры, с помощью которых преграждают доступ к дороге снега и препятствуют образованию льда к ним относится применение защит от метелевого переноса (включая работы по снегозащитному озеленению), снежных лавин и наледей;

-меры по удалению снежных и ледяных отложений на дороге и уменьшению их воздействия на автомобильное движение (обработка снега и обледеневшей поверхности дороги материалами повышающими коэффициент сцепления шин с дорогой).

Для каждой дороги должны быть установлены директивные сроки очистки снега и ликвидации гололеда, определяемые на основе технико-экономических расчетов с учетом народнохозяйственного и административного значения дороги интенсивности и состава

движения, погодно-климатических характеристик района проложения дороги и оснащенности дорожно-эксплуатационной службы машинами, оборудованием и материалами для зимнего содержания дорог. Эти сроки должны быть согласованы с местными органами.

Для автомобильных магистралей, дорог общегосударственного значения, дорог с постоянным автобусным движением, с туристским движением или обслуживающих постоянно действующие курорты, а также дорог специального назначения мероприятия по зимнему содержанию проводятся в первую очередь.

В процессе эксплуатации дорожная служба обязана выявлять заносимые места, устанавливать причины снежных заносов, разрабатывать и осуществлять меры уменьшающие или полностью устраняющие заносимость.

Таблица 6.2.

Категория заносимости	Краткая характеристика участка	Очередность ограждения
Сильнозаносимые	Нераскрытые выемки, подветренный откос которых не может вместить снег, приносимый метелями и выпадающий при снегопадах. Все выемки на кривых	Ограждаются в первую очередь
Среднезаносимые	Раскрытые выемки. Полувыемки – полунасыпи. Нулевые места и невысокие насыпи ниже $H_n$ проходящие через населенные пункты в районах с интенсивными общими метелями	Ограждаются во вторую очередь после сильнозаносимых участков
Слабозаносимые	Насипы высотой от $H_n$ до $H_n$ . Пересечения в одном уровне. Насыпи с барьерами безопасности	Ограждаются в третью очередь

Примечания.  $H_{\text{н}}$  - расчетная высота снежного покрова в месте, где проложена насыпь, м  $H_{\text{н}}$  - высота незаносимой насыпи на данном участке дороги, м.

2. Данные, включенные в табл. 6.2, относятся к заносимым участкам дорог, проложенным по безлесным участкам местности.

3. Незаносимыми в безлесной местности являются насыпи высотой  $H_{\text{н}}$  и более, не имеющие барьерных ограждений. а также нераскрытые выемки, подветренный откос которых может вместить все количество снега, отлагающееся при метелях и снегопадах.

4. Участки дорог, проложенные через сплошные лесные массивы, не заносятся при любом поперечном профиле.

Если защита организуется впервые, то на дорогах, проходящих в открытой местности, участки, подлежащие ограждению, определяются с учетом признаков заносимости, указанных в табл. 6.2.

При высоте насыпи, равной или большей руководящей от метки Нч для данной местности, определяемой в соответствии с действующим СНиП 2.05.02-85 „Автомобильные дороги“, она не заносится.

Насыпи, высота которых меньше руководящей отметки  $H_{\text{н}}$ , могут подвергаться снежным заносам при метелях, и их нужно поднять до незаносимой отметки или оградить защитой.

Выемка не заносится, если все количество снега, отлагающееся при метелях и снегопадах, размещается на подветренном откосе, не выходя на дорожное полотно. Условие незаносимости выемок с крутыми откосами (круче 1:3) выражается следующей зависимостью:

$$W_{\text{от}} \geq W_{\text{н}} + W_{\text{л}} \quad (6.1.)$$

где  $W_{\text{от}}$  - снегоемкость откоса и надкюветной части выемки, м<sup>3</sup>/м;  $W_{\text{н}}$  - объем снега попадающего на откос и кювет при снегопадах, м/м;  $W_{\text{л}}$  - объем метелевого снега поступающего к выемке с поля, м<sup>3</sup>/м, выемки с пологими откосами (1:3 и положе; заносятся независимо от того, какую снегоемкость имеет их подветренный откос.



Рис. 6.1. Схема выемки с дополнительной полкой.

Для уменьшения снеготранспорта выемок и улучшения условий движения следует применять следующие меры:

в выемках глубиной от 1 до 5 м дополнительно устраивать полки с крутыми откосами (1:1,5+ 2), шириной не менее 4 м, служащие для проезда роторных снегоочистителей, удаляющих отлагающийся в выемках снег (рис. 6.1). При глубине более 5 м устройство дополнительных полок не требуется. Откосы таких выемок следует делать возможно более крутыми исходя из условий их устойчивости;

производить срезку внутреннего откоса для обеспечения видимости на кривых в плане с учетом снежных отложений (рис. 6.2).

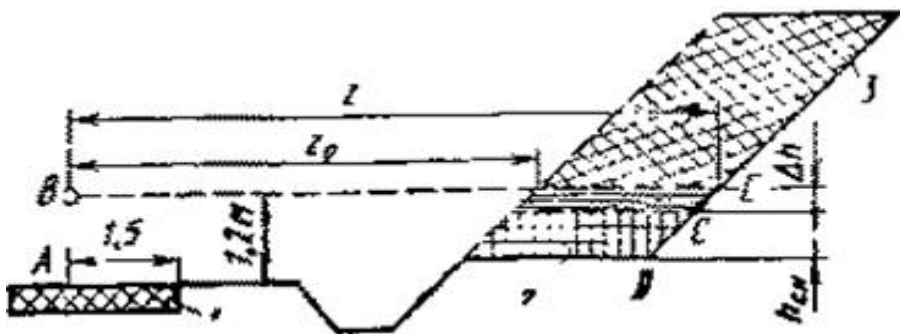


Рис. 6.2. Схема для расчета величины срезки, обеспечивающей видимость в плане с учетом смежных отложений:

1 - проезжая часть; 2 - ожидаемые снежные отложения; 3 - срезка.

## *Защита дорог от снежных заносов*

Защита дорог от снежных заносов осуществляется на заносимых участках дорог с целью предупреждения образования снегоотложений на проезжей части автомобильных

дорог, вызванных метелевым переносом снега.

Защита от снежных заносов не предусматривается:

при расчетном годовом снегоприносе менее 25 м<sup>3</sup> на 1 м дороги, расположенной на орошаемых или осушенных землях, пашне, земельных участках, занятых многолетними

плодовыми насаждениями и виноградниками;

при расчетном годовом снегопереносе менее 10 м<sup>3</sup> на 1 м дороги, расположенной на остальных землях;

при проложении дорог в насыпях с возвышением бровки земляного полотна над расчетным уровнем снежного покрова на величину, регламентируемую СНиП 2.05.02-85 „Автомобильные дороги“; в выемках, если их снегоемкость больше объема снегоприноса к дороге.

Защита дорог от снежных заносов осуществляется с помощью снегозащитных средств, размещенных на прилегающих к дороге землях. Снегозащитные средства могут

размещаться постоянно или временно (на период зимней эксплуатации).

Для защиты дорог от снежных заносов могут применяться средства снегозащиты: I - снегозадерживающего действия; II - снегопередвигавшего (снеговыдувающего) действия.

К средствам снегозащиты снегозадерживающего действия относятся: снегозащитные лесные полосы; снегозадерживающие заборы; аккумуляционные полки в выемках; переносные щиты; секи из полимерных материалов; снегозащитные устройства из снега, ограждения из местных материалов, условия применения которых указаны в табл. 6.3.

Таблица 6.3.

<b>Снегозащитные устройства снегозадерживающего действия</b>	<b>Целесообразные условия применения</b>	<b>Краткая характеристика преимуществ и недостатков</b>
--	--	---



<p>Снегозащитные лесные полосы</p>	<p>Применяются для защиты любых снегозаносимых участков с объемом снегоприноса более 25 мм, где это позволяет рельеф местности и почвенно-климатические условия</p>	<p>Надежное и экономичнее средство снегозащиты</p>
<p>Снегозадерживающие заборы</p>	<p>Применяются для защиты сильнозаносимых мест</p>	<p>Обеспечивают надежную защиту дороги. Дорогое средство снегозащиты</p>
<p>Дополнительные (аккумуляционные полки)</p>	<p>Применяются в выемках и полу выемках</p>	<p>Надежное средство защиты</p>
<p>Переносные щиты</p>	<p>Могут применяться в различных условиях, исключая участки с очень интенсивными и продолжительными метелями</p>	<p>Маневренное средство снегозащиты. Требуется ручная работа при изготовлении и эксплуатации</p>
<p>Сетки из полимерных материалов</p>	<p>Применяются, кроме защиты сильнозаносимых участков</p>	<p>Долговечны. Меньшие трудовые затраты, чем при устройстве щитовой защиты</p>
<p>Снегозащитные устройства из снега</p>	<p>Применяются, кроме сильнозаносимых мест по</p>	<p>Работы по устройству защит из снега</p>

	всех случаях, когда снежный покров позволяет их применять	механизированы и отличаются невысокой стоимостью
Каменные стены	Применяются в горных условиях при наличии местного камня	Требуется большой объем ручного труда. Долговечны. Работы по эксплуатации минимальны
Ограждения из местных материалов	Применяются при невозможности использовать другие средства снегозащиты	Требуется ручной труд при изготовлении. Недолговечны

Снегозащитные насаждения - наиболее надежные и экономичные средства снегозащиты. Они должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- их конструкции и размещение должны соответствовать объему приносимого к дороге снега;
- расстояние от посадок до дороги должно быть достаточным, чтобы снежный шлейф не мог выйти на дорогу;
- породно-видовой состав насаждений должен соответствовать местным почвенно-климатическим условиям произрастания и подбираться с учетом снегозащитных свойств деревьев и кустарников, их декоративных свойств и хозяйственной ценности;
- насаждения надо закладывать с минимальным отводом земельной площади и затратами.

Насаждения для защиты автомобильных дорог от снежных заносов создают в виде живых изгородей или лесных полос. Живая изгородь - это густая посадка, формируемая из деревьев или кустарников одной породы. Она имеет небольшое число рядов, чаще всего один - два. Лесная полоса - посадка из нескольких рядов деревьев и кустарниковой опушки. Общее число рядов в лесных полосах на автомобильных дорогах составляет от 4 до 9. В каждой полосе пер-

вый ряд со стороны поля создают из низких кустарников, второй - из высоких, остальные ряды - из древесных пород.

При объемах снегоприноса до 350 и до 500 м<sup>3</sup>/м рекомендуется применять (соответственно) двух- и трехполосные снегозащитные насаждения с увеличенными межполосными разрывами и расстояниями от дороги.

Древесные и кустарниковые породы для снегозащитных насаждений выбирают с учетом лесорастительных условий, а также биологических, хозяйственных, специфических снегозадерживающих свойств деревьев и кустарников.

Расстояние между рядами деревьев и кустарников в лесной полосе должно быть одинаковым: в благоприятных лесорастительных условиях - 2,5 м, в тяжелых условиях 3...4 м. Расстояние в ряду принимается между деревьями 1-2 м, между кустарниками - 0,5...1 м.

### ***Очистка дорог от снега***

***Задачи и виды очистки дорог от снега.*** Очистка от снега должна обеспечивать такое состояние дороги, при котором в максимальной степени удовлетворяются требования непрерывного, удобного и безопасного движения автомобилей с расчетной скоростью и снижается до минимума объем снежных отложений на проезжей части и обочинах. Время очистки регламентируется ГОСТ Р 50597-93.

Для решения перечисленных задач выполняют следующие основные виды снегоочистительных работ: патрульную очистку, удаление валов, расчистку снегопадных отложений и снежных заносов небольшой толщины, расчистку снежных заносов значительной толщины, лавинных завалов.

***Технология очистки дорог от снега.*** При патрульной очистке дорогу очищают путем систематических проездов (патрулирования) машин по обслуживаемому участку в течение всего времени, пока продолжается метель или снегопад. К патрульной очистке нужно приступить, как только начинается метель или снегопад. Очистку следует вести на возможно большей скорости, что способствует увеличению дальности отбрасывания снега. Учитывая это, используют как плужные автомобильные снегоочистители на базе комби-

нированных дорожных машин и другие машины. При небольшой толщине снежного слоя автомобильные снегоочистители не сдвигают, а отбрасывают снег, распределяя его на полосе шириной 4...5 м. Для удаления снега без образования валов необходимо вести очистку со скоростью не менее 30...35 км/ч.

В зависимости от метелевых условий и ширины дорожного полотна можно применять различные схемы очистки. Можно вести ее как одиночными машинами, так и отрядом снегоочистителей. Применение одиночных машин допустимо в случаях, когда интенсивность метелей и снегопадов невелика (толщина снега, накапливающегося на покрытии за час, не превышает 3...5 см).

При интенсивных метелях и снегопадах, а также на дорогах с интенсивным движением, где опоздание с уборкой может привести к закатыванию снега, работу ведут отрядом снегоочистителей. Преимущество работы отрядом заключается в том, что снег сразу удаляется за пределы дорожного полотна, благодаря чему устраняются препятствия для снеговетрового потока и дорога хорошо продувается.

Схемы снегоочистки выбирают, исходя из минимума перемещения снега и направления ветра при метелях. При работе отрядом одноотвальных снегоочистителей часто снег перемещают от оси дороги к обочинам. Ближнюю к обочине машину снабжают боковым крылом, что увеличивает дальность отбрасывания снега и позволяет разравнивать небольшие валы, если они образуются у края полосы расчистки.

**Удаление снежных валов.** Обычно их удаляют роторными снегоочистителями или валоразбрасывателями с выносным рабочим органом. Снежные валы часто расположены над кюветом или очень близко к нему, так как полосу расчистки всегда стремятся сделать как можно шире. В этом случае вал сначала сдвигают автогрейдером на проезжую часть, а затем шнекороторным снегоочистителем удаляют его, отбрасывая снег в сторону. В табл. 11.4.1 приведены технические характеристики некоторых моделей шнекороторных снегоочистителей.

**Расчистка снежных заносов.** Для их расчистки применяют весь комплекс снегоочистительных машин. В начальной стадии образования заносов, когда толщина отложений бывает небольшой (0,2...0,3 м), их расчищают плужными автомобильными снегоочи-

стителами, которые должны работать в комплексе со шнекороторным снегоочистителем, необходимым для удаления валов.

Возможность расчистки дороги во время метели зависит от ряда причин: интенсивности переноса снега, которая иногда столь велика, что полностью отсутствует видимость, числа снегоочистителей, состава снегоочистительного парка. Если видимость позволяет выполнять работы, а снегоочистителей, имеющихся в данном хозяйстве, достаточно для быстрого удаления снега с дороги, расчистку во время метели нужно производить обязательно. Очень важно, чтобы в отряде машин, используемых при расчистке, было достаточное число шнекороторных снегоочистителей для удаления валов, образуемых плужными машинами. Соотношение между шнекороторными и плужными снегоочистителями в зависимости от интенсивности метелей должно быть в пределах от 2:10 до 4:10.

#### Условия целесообразного применения снегоочистительных машин

Машины	Плотность снега, г/см <sup>3</sup>	Высота слоя снега, разрабатываемого за один проход, м	Работы, на которых целесообразно применение машин
Одноотвальные плужные автомобильные снегоочистители	0,3	0,3	Патрульная очистка, расчистка снежных заносов небольшой толщины, уширение полосы, расчистка
Двухотвальные автомобильные плужные снегоочистители	0,4	На коротком участке до 0,6; на длинном до 0,5	Патрульная очистка, расчистка снежных заносов средней толщины, уширение полосы расчистки
Двухотвальные тракторные (колесные и гусеничные) снего-	0,6	1,0	Расчистка снежных заносов средней толщины, уши-

очистители			рение полосы расчистки, разравнивание снежных валов боковым крылом, прокладка снежных траншей
Роторные снегоочистители	0,7	До 1,2-1,5	Расчистка снежных заносов или снегопадных отложений большой толщины. Удаление снежных валов. Расчистка лавинных завалов
Автогрейдеры	0,6	0,5	Расчистка снежных отложений средней толщины. Разравнивание снежных валов или их удаление совместно с роторными снегоочистителями. Удаление уплотненного слоя снега
Бульдозеры	0,7	1,0	Расчистка снежных отложений большой толщины (в том числе лавинных завалов); при толщине более 1 м - послойными проходами. Удаление уплотненного слоя снега
Валоразбрасыватели	0,6	1,0	Удаление снежных валов (в том

### *Заключение*

В результате рассмотрения реферата было подтверждено, что дорожно-эксплуатационным службам необходимо знать о закономерностях накопления снега на дорогах, чтобы своевременно очищать проезжую часть и притрассовую зону автомобильных дорог, что напрямую влияет на безопасность движения и, соответственно, жизни людей.

### *Список литературы*

1. Леонович, И.И. Дорожная климатология: учебник/ И.И. Леонович.-Мн.: БНТУ, 2005.-485с
2. Интернет-источник: СПРАВОЧНИК ДОРОЖНОГО МАСТЕРА. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог. Учебно-практическое пособие. Москва. Инфра-Инженерия, 2005  
<http://www.gostrf.com/Basesdoc/50/50831/index.htm#i2035056>
3. Интернет-источник: Руководство по производству работ дорожным мастером при содержании и ремонте автомобильных дорог.  
<http://gendocs.ru/v406>
4. Интернет-источник: Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог.  
<http://www.pandia.ru/text/77/122/671-5.php>