

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова

Зимнее содержание автомобильной дороги

**Методические указания
к выполнению курсовой работы и проведению практических занятий
по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» для студентов
направления бакалавриата 08.03.01 – Строительство профиля
подготовки 08.03.01-09 – Автомобильные дороги и аэродромы**

**Белгород
2016**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова
Кафедра автомобильных и железных дорог

Утверждено
научно-методическим советом
университета

Зимнее содержание автомобильной дороги

Методические указания
к выполнению курсовой работы и проведению практических занятий
по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» для студентов
направления бакалавриата 08.03.01 – Строительство профиля подготовки
08.03.01-09 – Автомобильные дороги и аэродромы

Белгород
2016

УДК 625.76
ББК 39.31я7
362

Составители: д-р техн. наук, проф. А. М. Гридчин
канд. техн. наук, доц. А. И. Траутвайн
канд. техн. наук, доц. Д. А. Кузнецов
Рецензент канд. техн. наук, доц. С. А. Гнездилова

Зимнее содержание автомобильных дорог: методические указания
362 к выполнению курсовой работы и проведению практических
занятий по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» для
студентов направления бакалавриата 08.03.01 – Строительство
профиля подготовки 08.03.01-09 – Автомобильные дороги и
аэродромы / сост.: А.М. Гридчин, А.И. Траутвайн, Д.А. Кузнецовн.
– Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 49 с.

В методических указаниях изложен порядок выполнения курсовой работы «Зимнее содержание автомобильной дороги» и практических заданий по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог».

Цель работы - закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков в решении инженерных задач содержания дорог в зимний период.

Методические указания предназначены для студентов направления бакалавриата 08.03.01 – Строительство профиля подготовки 08.03.01-09 – Автомобильные дороги и аэродромы.

Издание публикуется в авторской редакции.

УДК 625.76
ББК 39.31я7

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2016

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Курсовую работу на практических занятиях студенты выполняют в процессе изучения раздела «Зимнее содержание автомобильной дороги» дисциплины «Эксплуатация автомобильных дорог». Работая над курсовым проектом, студенты должны научиться самостоятельно решать вопросы зимнего содержания автомобильных дорог.

Цель курсовой работы - закрепить и углубить теоретические знания по эксплуатации автомобильных дорог в зимних условиях: определению объема снегоприноса к дороге, защите дорог от снежных отложений и заносов с применением постоянных и временных сооружений и устройств, патрульной снегоочистке, борьбе с зимней скользкостью, составлению схемы организации зимнего содержания дороги.

СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из расчетной и графической части. Расчетная часть оформляется в виде пояснительной записки, которая содержит следующие разделы:

1. Анализ исходных данных и природно - климатических условий района содержания дороги.
 2. Расчет объемов снегоприноса к дороге.
 3. Оценка снеготранспортируемости дороги и выявление участков наиболее опасных для движения в условиях зимней скользкости.
 4. Проектирование защиты дороги от снежных заносов.
 5. Технология и организация снегоочистки дороги.
 6. Технология и организация борьбы с зимней скользкостью.
 7. Расчет потребности в распределителях противогололедных материалов (ПГМ).
 8. Расчет объемов работ по зимнему содержанию дороги и их трудоемкости
 9. Составление плана организации зимнего содержания дороги.
 10. Разработка детали курсового проекта.
- Библиографический список.

СТРУКТУРА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

1. Анализ исходных данных и природно-климатических условий зимнего содержания дороги

Технология и организация зимнего содержания автомобильной дороги разрабатывается на основе анализа условий эксплуатации дороги. Для этого выполняют анализ природно-климатических условий, которые оказывают существенное влияние на их проведение.

Исходные данные по температуре воздуха, осадкам, скорости и направлению ветра, толщине снегового покрова, количеству метелей и гололеда, средней глубине промерзания принимают по климатическим характеристикам [3 - 5] и по прил. 1 - 3.

Зимний период характеризуется температурой воздуха ниже 0°C , поэтому начало и конец зимнего периода в соответствующем центре региона можно установить по его продолжительности на графике среднемесячной температуры воздуха в зимний период. Количество случаев ветров по румбам принимают по СНиП 2.01.01-82 [3] или по прил. 1. Остальные климатические характеристики принимают по СНиП 23.01-99 [4] или по прил. 2. По справочной энциклопедии дорожника [2] относят заданный центр региона к району по трудности снегоборьбы на автомобильных дорогах, описывают данный район и уточняют данные по продолжительности снежного периода, скорости ветра при метелях, средней многолетней высоты снегового покрова, объему снегопереноса.

По данным ОДМД [12] или по прил. 3 выписывают данные по средней дате начала и окончания гололеда, его продолжительности, число дней с возможными случаями образования зимней скользкости, ориентировочной годовой потребности противогололедных материалов (ПГМ). Борьбу с зимней скользкостью ведут при температуре воздуха ниже 2°C , причем до температуры -6°C вероятность гололеда очень велика, а при температуре ниже -6°C эти работы выполняются реже.

На основании климатических характеристик региона о среднемесячной температуре воздуха, среднемесячной скорости ветра, высоте снежного покрова, количестве осадков, абсолютном максимуме и абсолютном минимуме температур в зимний период строят дорожно-климатический график (рис. 1).

На основании климатических характеристик региона по повторяемости ветров строят розу ветров по восьми румбам за зимний период (рис.2).

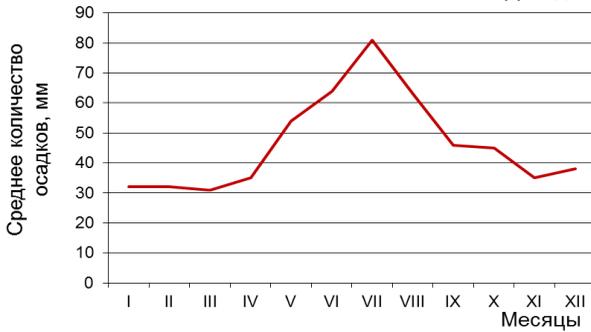
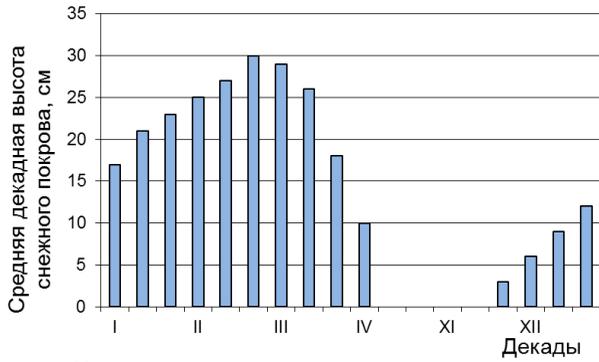
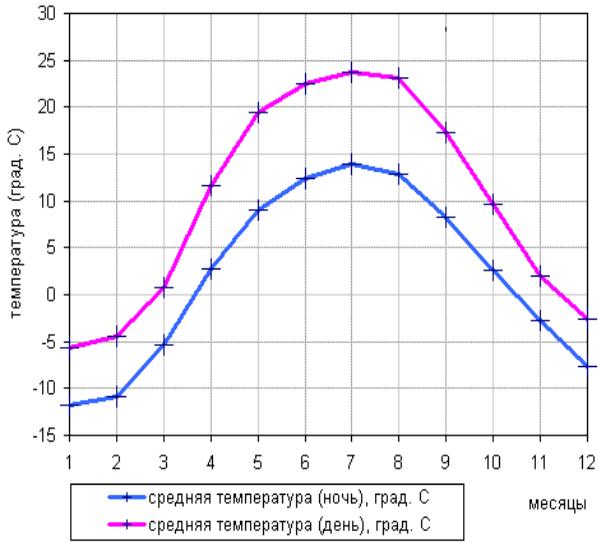


Рис. 1. Дорожно-климатический график

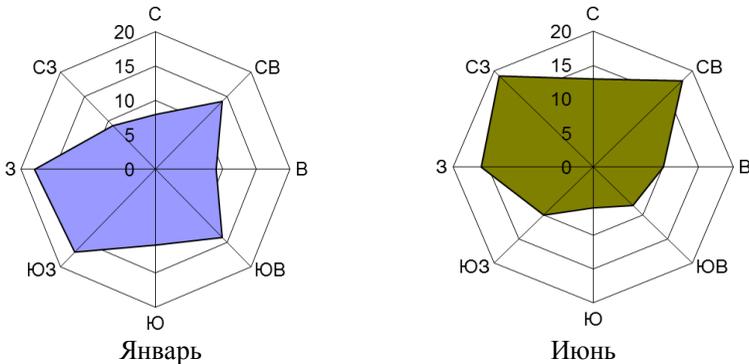


Рис. 2. Роза ветров

Исходя из продолжительности зимнего периода и категории дороги определяют расчетную продолжительность различных состояний поверхности дороги (рыхлый снег, гололед) по методике, приведенной в работах [1, 2, 12].

По интенсивности движения на дороге устанавливают уровень ее зимнего содержания [1, 2, 9] и состояние проезжей части и обочин (см. прил. 4).

2. Расчет объемов снегоприноса к дороге

Снегопринос - это количество снега, приносимого метелями к дороге в течение зимы. Объем снегоприноса составляет только часть общего объема снегопереноса по всем румбам.

Расчет объемов снегоприноса к дороге (W) выполняют по методу румбов

$$W = \sum_{i=1}^n W_n \gamma_i \sin \alpha_i, \quad (1)$$

где W - объем снегоприноса к дороге, $\text{м}^3/\text{м}$, рассчитываем отдельно справа и слева к дороге; γ_i - число случаев ветра по данному румбу в долях единицы (прил. 2); α_i - угол между направлением участка дороги и направлением i -го румба, град.; W_n - объем снегопереноса по всем румбам для соответствующего региона (приводится в задании).

По данным прил. 1 и заданным объемам снегопереноса в регне выполняют расчет объемов снегоприноса к дороге справа W_{np} и слева $W_{\text{лев}}$:

$$W_{\text{np}} = \sum_{i=1}^n W_n \gamma_{i \text{ np}} \sin \alpha_{i \text{ np}}, \quad (2)$$

$$W_{лев} = \sum_{i=1}^n W_n \gamma_{i лев} \sin \alpha_{i лев} , \quad (3)$$

где $\gamma_{i пр}$, $\gamma_{i лев}$ – случаи ветров по румбам с правой и левой стороны дороги; $\sin \alpha_{i пр}$, $\sin \alpha_{i лев}$ – углы между направлением участка дороги и направлением i -го румба с правой и левой стороны дороги.

Роза объемов снегопереноса строится по данным числа случаев ветра по румбам и заданному снегопереносу в регионе согласно задания (рис.3).

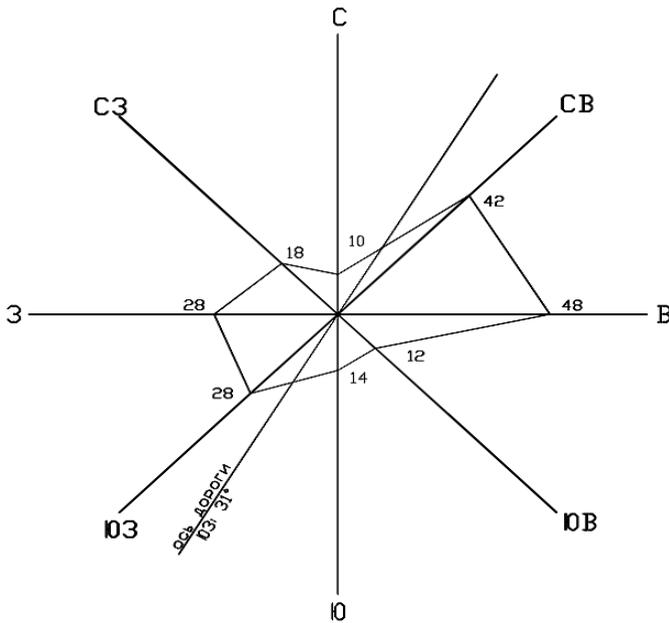


Рис. 3. Роза объемов снегопереноса

По результатам расчетов строят эпюры снегоприноса к дороге. Для этого в масштабе строят схему трассы дороги по приведенным в задании направлениям участков. На рис.4 приведен пример эпюры снегоприноса к дороге по направлениям: участок 1 - СВ, 2 - ЮВ, 3 – В, 4 – ЮВ.

Таким образом, все снегоприносы по румбам слева и справа приводят к одному снегоприносу, направленному перпендикулярно к оси дороги. Такие снегоприносы ($W_{пр}$, $W_{лев}$) принимают за расчетные и заносят в схему организации зимнего содержания для каждой стороны дороги.

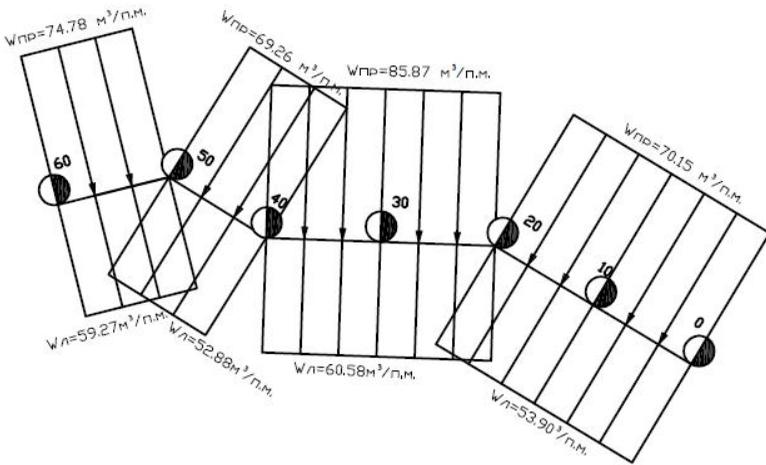


Рис. 4. Эпюра снегопереноса к дороге

3. Оценка снеготранспортируемости дороги и выявление участков наиболее опасных для движения при зимней скользкости

Под снеготранспортируемостью понимают подверженность дорог образованию на них снежных заносов. Количественной характеристикой снеготранспортируемости является отношение количества снега, отложившегося на дорожном полотне, к общему количеству снега, принесенного метелями к дороге.

Для оценки снеготранспортируемости дороги и выявления участков наиболее опасных для движения в зимнее время вычерчивают схему организации зимнего содержания автомобильной дороги [1], на которую заносят исходные данные для выполнения работы согласно задания. Схему вычерчивают и заполняют по мере получения исходных и расчетных данных. Пользуясь условной схемой дороги, приведенной в задании, наносят километраж, вычерчивают сокращенный продольный профиль по заданным характеристикам, места расположения труб, мостов, пересечений и примыканий, населенных пунктов и др. По румбу начального угла и величинам углов поворота определяют румбы остальных участков трассы. На плане ситуации показывают места расположения углов поворота трассы и радиусы кривых, ситуацию с левой и правой стороны дороги.

Для оценки условий снеготранспортируемости дороги, в первую очередь, по СНиП 2.05.02-85 [14] определяют высоту снеготранспортируемой насыпи (H_n) для данной категории дороги.

$$H_n = H_n + \Delta H, \quad (4)$$

где H_n - расчетная высота снежного покрова с вероятностью превышения 5% в заданном регионе, м.; ΔH - возвышение над снежным покровом, обеспечивающее незаносимость насыпи, м., принимают по СНиП 2.05.02-85 [14] и составляет 1,2; 0,7; 0,6; 0,5 и 0,4 м соответственно для дорог I, II, III, IV, V категорий.

Затем, пользуясь классификацией участков дорог по снеготаносимости, приведенной в работах [1,2,10,11] и в прил. 5, анализируют продольный профиль, план трассы, ситуацию, объем снегоприноса с каждой стороны, определяют конкретные участки дороги с разной степенью заносимости и отмечают их на схеме организации зимнего содержания условными обозначениями соответственно категории [1,2] (прил. 5) - сильнозаносимые - III, среднезаносимые - II, слабозаносимые - I, незаносимые - 0).

К снеготаносимым относят участки дорог, пересекающие лесные массивы, а также сады и кустарники шириной не менее 100 -250 м. с каждой стороны дороги; проходящие в насыпях высотой не менее требуемой по снеготаносимости H_n ; в выемках глубиной более 8,5 м при годовом снегоприносе до 100 м³/м дороги; дороги пересекающие крупные населенные пункты с застройкой по обеим сторонам дороги.

На схеме зимнего содержания автомобильной дороги выделяют также наиболее опасные для движения участки дороги при образовании зимней скользкости. К ним относят участки пересечений и примыканий; участки, проходящие через населенные пункты; мосты и путепроводы, крутые подъемы и спуски; кривые малых радиусов и т.д.

4. Проектирование снегозащиты дороги от снежных заносов

Заносимые участки дорог можно защитить от снежных заносов тремя путями: задержать переносимый снег на подступах к дороге и вызвать образование снежных отложений на безопасном для дороги расстоянии или заранее подготовленное место; увеличить скорость снеговетрового потока над дорогой и предотвратить снежные отложения на дороге; полностью укрыть дорогу от снега с помощью специальных сооружений.

По продолжительности службы все снегозащитные сооружения и устройства делят на постоянные и временные.

К постоянным относят средства защиты от снежных заносов и сооружения, которые устраивают при строительстве, реконструкции или ремонте дороги на весь срок ее службы. Это совершенствование формы и параметров земляного полотна (устройство обтекаемых насыпей и выемок, поднятие земляного полотна до высоты снеготаносимых насыпей H_{ca} , уположивание откосов, устройство выемок с аккумуляционными пол-

ками, срезка внутренних откосов в выемках с радиусами закруглений менее 300 м, устройство кавальеров у входа в выемку и др.); железобетонные или деревянные снегозадерживающие или снегопередувающие заборы; навесы, галереи; снегоизолирующие сооружения (навесы из полиэтиленовых пленок, надувных навесов или из других легких материалов и конструкций); снегозадерживающие лесные полосы вдоль автомобильных дорог и др.

К временным относят 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 или бумажных материалов и др.

На основании анализа данных о снегозаносе, параметров продольного профиля и плана, ситуации с каждой стороны дороги на каждом снегозаносимом участке проектируют снегозащиту в виде постоянных или временных сооружений и устройств, назначают их основные параметры, главным из которых является снегоемкость или снегозадерживающая способность.

Проектирование снегозащиты дороги выполняют с учетом снегоприноса, снегоемкости существующих лесополос и других преград, задерживающих снег. Типовые схемы снегозащиты дорог при помощи лесополос и временных снегозадерживающих устройств приведены в нормативной [2,7,10,11], справочной [6] и учебно-методической [1,15] литературе. Снегоемкость снегозадерживающих сооружений и устройств должна быть равна или больше расчетного снегоприноса.

Часть снега, приносимого к дороге $W_{с.д.}$, задерживают существующие лесополосы

$$W_{с.д.} = W - W_{л.л.}, \quad (5)$$

где W - объем снегоприноса к дороге слева и справа, $м^3/м$, рассчитанный по формулам (2, 3); $W_{с.д.}$ - объем снегоприноса к дороге с учетом снегоемкости лесополос, $м^3/м$ (дефицит снегоемкости лесополос); $W_{л.л.}$ - снегоемкость существующих лесополос, $м^3/м$.

Расстояние от бровки земляного полотна до снегозащитной лесополосы, ширину полос и величину разрывов между ними определяют в зависимости от объема снегоприноса (рис. 5). При необходимости усиления существующих лесополос, у которых снегоемкость $W_{л.л.}$ меньше объема снегоприноса W , рекомендуется принять за основу типовые схемы снегозащиты (рис. 5). Снегоемкость или снегосборная способность снегозадерживающих полос приведена в прил. 6 [15].

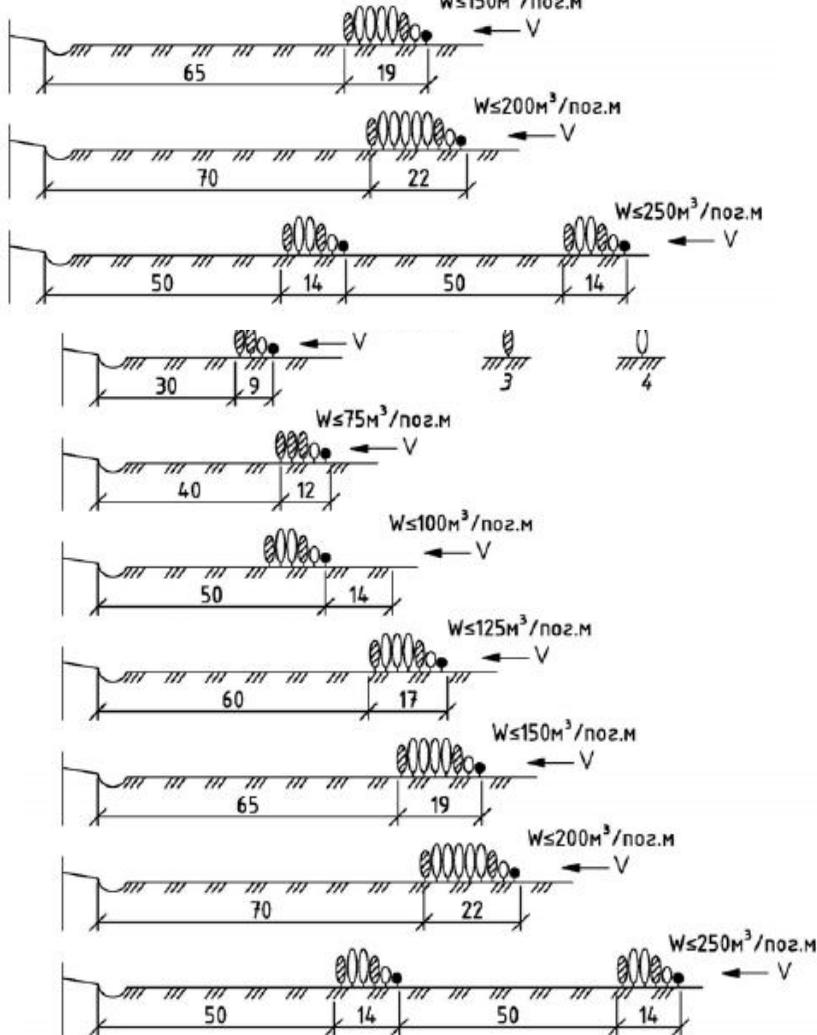


Рис. 5. Типовые схемы снегозащиты дорог при помощи лесополос:
 1 - кустарники низкие; 2 - кустарники высокие; 3 - деревья низкокронные;
 4 - деревья высококронные

Если лесополоса расположена от дороги на расстоянии меньше, чем длина подветренного снежного шлейфа, на проезжей части образуются снежные заносы и такая полоса не защищает, а, наоборот, способствует формированию снежных отложений на дороге. В этом случае необходимо увеличить ширину лесополосы и таким образом удалить крайний ряд лесонасаждений с полевой стороны от дороги на достаточное расстояние.

Приведенные на схемах усиления существующих лесополос (рис. 6) расстояния a и b определяют измерением в натуре в каждом случае, когда

требуется усиление. В курсовом проекте параметры лесополос a и e принимают по заданию. Дополнительные полосы в схемах усиления имеют такое же число рядов и расстояния от бровки земляного полотна до крайнего ряда лесонасаждений с полевой стороны, как и в схемах создания новых посадок (рис. 6). Другие геометрические параметры при усилении лесополос принимают по прил. 7.

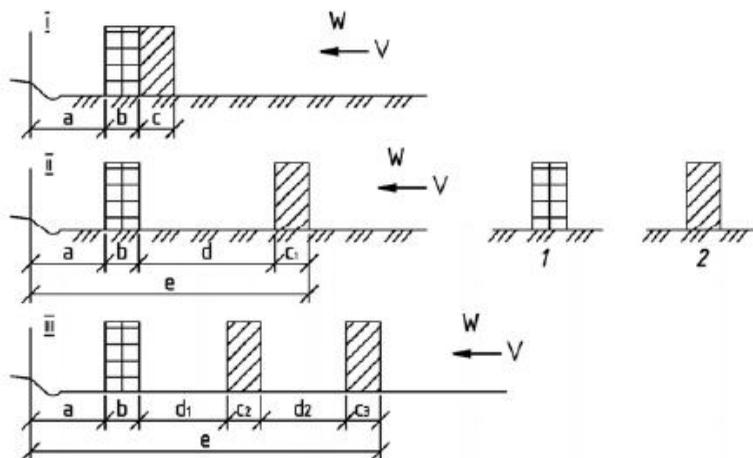


Рис. 6. Типовые схемы усиления существующих снегозащитных полос:
1 - существующая лесополоса; 2 - усиление лесополосы

На участках дорог, где отвод земли под устройство новых и усиление существующих лесополос невозможен принимают постоянные средства защиты в виде снегозадерживающих заборов и временные снегозадерживающие средства и устройства: переносные решетчатые щиты, временные пространственные средства (ВПС), полимерные сетки, снежные валы, траншеи и стенки, изгороди из хвороста, камыша и других местных материалов.

Высоту снегозадерживающих заборов определяют по формуле

$$H = H_n + 0,34 \sqrt{W}, \quad (6)$$

где H_n - расчетная высота снежного покрова с вероятностью превышения 5%, м; W - расчетный объем снегоприноса к дороге, м³/м.

Обычно принимают высоту снегозадерживающего забора не более 5 м. Расстояния от бровки земляного полотна до забора принимается в пределах $(10-25)H$, в зависимости от просветности снеговетровой панели.

Снегосборная способность снегозадерживающих заборов приведена в прил. 8 [15].

Щиты высотой 1,5 м или 2 м устанавливают сплошной линией параллельной оси дороги, привязывая их к кольям или прочно связывая верхние концы. Число рядов и порядок перестановки щитов устанавливают в зависимости от объема снегоприноса (рис. 7).

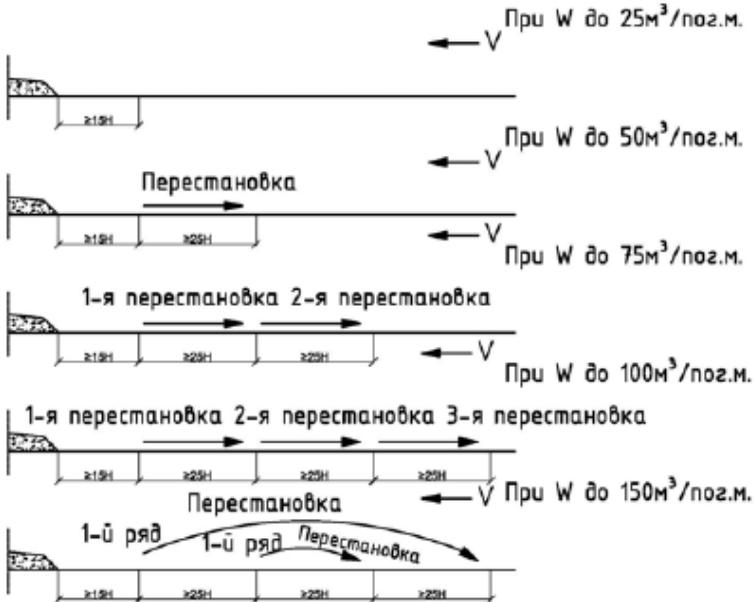


Рис. 7. Размещение и перестановка деревянных двухметровых щитов в зависимости от объема снегоприноса:

H - высота щита; V - направление ветра; W - объем снегоприноса

Снегосборная способность различных вариантов щитовой защиты приведена в прил. 9.

Снегозащитные устройства из полимерных сеток применяют при объеме снегоприноса до $75\text{ м}^3/\text{м}$. Полимерные сетки крепят к стойкам (кольцам) на высоте 25 см над уровнем земли на расстоянии 60 м от бровки земляного полотна.

Снежные валы устраивают при толщине снежного покрова 0,2 - 0,4 м при помощи снегособираателей (риджеров). Высота снежных валов должна быть не менее 1 м. Для задержания объема снегоприноса $25\text{ м}^3/\text{м}$ необхо-

димо устройство пяти валов с интервалом 12 - 15 м на расстоянии от дороги не менее 15 м.

Снежные траншеи устраивают при толщине снежного покрова в поле 0,2 - 0,5 м и более. Снегоемкость одной траншеи составляет около $10 \text{ м}^3/\text{м}$ и зависит от ее глубины. Траншеи устраивают с интервалом 8 -15 м на расстоянии не ближе 15 м от бровки земляного полотна.

Снегосборная способность снежных траншей различной глубины приведена в прил. 10.

Для снегозащиты местных дорог рекомендуется использовать щиты из хвороста или тростника, снегоемкость и схему установки которых принимают как для деревянных решетчатых щитов (рис. 7).

Наиболее эффективным способом снегозащиты является комплексная снегозащита дорог, которая предусматривает оптимальное сочетание снегозащитных лесополос и временных снегозадерживающих средств и устройств. При этом снегоемкость комплексной снегозащиты лесополос и временных средств и устройств должно быть не меньше объема снегоприноса.

В курсовом проекте студент самостоятельно проектирует систему снегозащиты дороги, исходя из приведенных выше принципов и типовых схем с использованием данных прил. 6 - 10.

Исходя из условий на дороге согласно заданию в качестве снегозащитных сооружений и устройств, принимают временные или постоянные и их сочетания. В записке приводят расчеты снегоемкости или снегозадерживающей способности запроектированных снегозащитных сооружений и устройств, а на схеме организации зимнего содержания дорог показывают места их дислокации.

5. Технология и организация снегоочистки дороги

Снег на поверхность дорог попадает при снегопадах, верховых метелях, сходах лавин. Поэтому составной частью зимнего содержания является снегоочистка, стоимость которой составляет 40 - 50% от общих затрат на зимнее содержание. Различают следующие виды снегоочистительных работ: патрульная снегоочистка; удаление валов; расчистка снегопадных отложений и снежных заносов небольшой толщины; расчистка снежных заносов значительной толщины (более 1 м), расчистка лавинных завалов.

Очистку автомобильных дорог от снега производят специальными снегоочистительными машинами, условия применения которых приведены в прил. 11 [12].

Основной вид очистки дорог от снега - патрульная снегоочистка, которая приводится периодическими проходами плужных и плужно-щеточных снегоочистителей по закреплённому участку в течение всей метели или снегопада.

Патрульная снегоочистка производится одиночными снегоочистителями или 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 начинают сразу же с момента снегопада или метели для предотвращения уплотнений снега колесами автомобилей. Технико-экономическая характеристика плужно-щеточных снегоочистителей приведена в прил. 12.

Снегоочистительные машины должны работать на скорости не менее 30 - 35 км/ч с целью повышения производительности и дальности отбрасывания снега за пределы дорожного полотна, которая зависит от скорости движения:

Скорость движения снегоочистителя, км/ч	30; 35; 40; 45; 50; 60
Дальность отбрасывания снега, м	6,7; 9,2; 10,2; 12,1; 12,8; 17

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.

Время между проходами плужно-щеточных снегоочистителей или время снегонакопления при патрульной снегоочистке определяют по формуле [7]:

$$t_{np} = \frac{h_{дон}}{i_{сн}}, \quad (7)$$

где $h_{дон}$ – допустимая толщина рыхлого снега на проезжей части, мм; $i_{сн}$ – интенсивность снегопада, мм/ч, измеряемая толщиной слоя воды, который образуется при таянии снега (для сильного снегопада $i_{сн} = 5 - 10$ мм/ч, для среднего - $i_{сн} = 3 - 5$ мм/ч, для слабого - $i_{сн} = 1 - 2$ мм/ч).

Число плужных снегоочистителей для патрульной снегоочистки определяют по формуле [8]:

$$N = \frac{2 \cdot L \cdot B}{t_{np} \cdot V_{раб} \cdot k_в \cdot (b - 0,25)}, \quad (8)$$

где L - длина участка патрульной снегоочистки, м; B - минимальная ширина очищенной поверхности проезжей части, м (см. прил. 4); t_{np} – время между проходами снегоочистителя; $k_в$ – коэффициент использования ра-

бочего времени, $k_b = 0,7 - 0,9$; V_p – рабочая скорость снегоочистителя, м/ч; b – ширина захвата плужно-щеточного снегоочистителя, м (принимают по прил. 12).

В курсовом проекте необходимо установить потребность в плужно-щеточных снегоочистителях и разработать схемы патрульной снегоочистки в безветренную погоду (рис. 8, *a*) и при сильном боковом ветре (рис. 8, *б*).

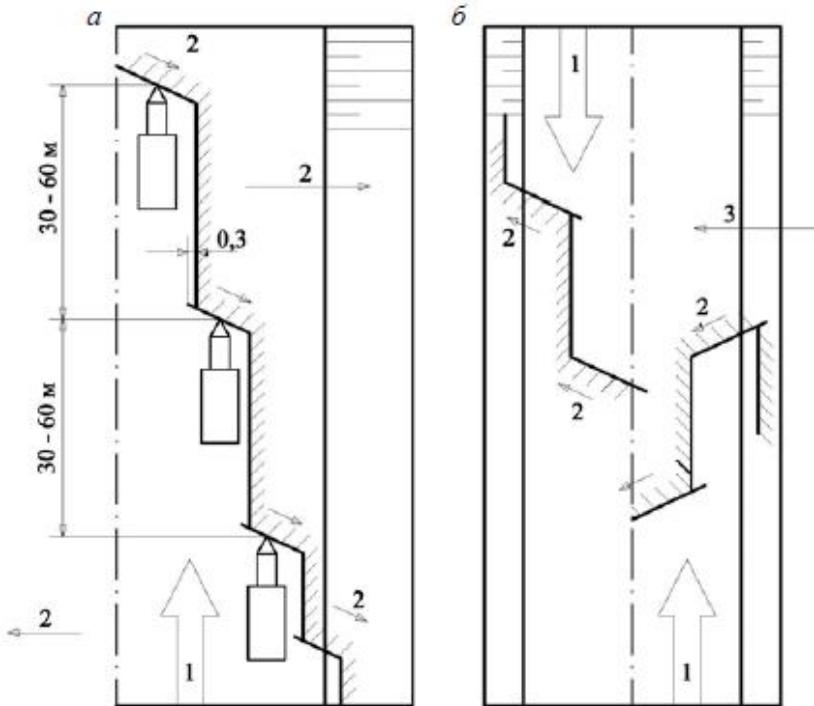


Рис. 8. Технологическая схема очистки дорог от снега:

a - от оси к обочине; *б* - от одной обочины к другой по направлению ветра; 1 - направление движения снегоочистительных машин; 2 - направление отбрасывания снега; 3 - направление ветра

При сильном боковом ветре (см. рис. 8, *б*) направление перемещения снега должно совпадать с направлением ветра. На схеме организации зимнего содержания дороги показывают места дислокации снегоочистительных машин (в ДРСУ и на мастерских участках).

6. Технология и организация борьбы с зимней скользкостью

Зимняя скользкость - ледяные образования и снежные отложения на поверхности дороги, приводящие к снижению коэффициентов сцепления колеса автомобиля с дорогой и ухудшению ровности.

Зимняя скользкость на покрытиях автомобильных дорог обусловлена образованием на них гололедицы, гололеда, снежного наката, а так же отложением мокрого и рыхлого снега.

По целевой направленности все мероприятия по борьбе с зимней скользкостью подразделяют на три группы:

- снижение отрицательного воздействия образовавшейся зимней скользкостью и повышение коэффициента сцепления колес автомобиля с дорогой путем россыпи по обледенелому покрытию минеральных материалов;

- удаление с покрытия, образовавшегося ледяного или снежного слоя с применением химических, механических, тепловых и других методов;

- предотвращение образований снежно-ледяного слоя или ослабление его сцепления с покрытием путем профилактической обработки покрытия противогололедными химическими веществами или введением противогололедных реагентов в состав покрытия [12]. Рекомендуемые меры по борьбе с зимней скользкостью в зависимости от температуры воздуха приведены в прил. 13.

В практике зимнего содержания автомобильных дорог для борьбы с зимней скользкостью применяют химический, комбинированный, фрикционный, физико-химический и другие методы.

В качестве фрикционных материалов применяют песок, мелкий гравий, отходы дробления щебня, шлак и другие абразивные материалы с размером частиц не более 5 - 6 мм без примесей глинистых частиц с предельно допустимой долей пылеватых частиц не более 3%.

В качестве противогололедных химических веществ используют твердые и жидкие хлориды - техническая поваренная соль NaCl , техническая соль сильвинитовых отвалов $\text{NaCl} + \text{KCl}$, хлористый кальций, хлористый кальций фосфатированный (ХКФ), смеси $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$; нитрат кальция - мочевины (НКМ); хлористый магний (MgCl_2) «Бишофит»; реагент КНМ; мочевины (карболит) $\text{CO}(\text{NH}_2)_3$; НКММ; СМА. В качестве жидких противогололедных материалов применяют жидкие хлориды (NaCl , CaCl_2 и др.) с концентрацией твердых хлоридов 15% и более, жидкие искусственные противогололедные материалы - растворы различных твердых химических веществ с концентрацией от 15 до 50%, Антиснег 1 (АС-1) - 30% водный раствор с концентрацией ацетата аммония ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$), Нор-

диск - 50% водный раствор с концентрацией ацетата калия (CH_3COOK), естественные рассолы 15 - 30% концентрации хлоридов.

Основные требования к химическим противогололедным материалам, методы контроля их качества, оптимальные температуры воздуха при которых они применяются приведены в ОДН 218.2.0272003 [13] в ОДМД - руководстве [12]. Химические противогололедные материалы для ликвидации зимней скользкости распределяют по нормам, приведенным в справочной [2,6], нормативной литературе [7,12] и в прил. 14 данных методических указаний. Эти нормы рассчитаны на полное расплавление стекловидного льда толщиной 1 -3 мм, уплотненного и рыхлого снега. При большей толщине стекловидного льда расход реагентов пропорционально увеличивают.

Противогололедные материалы распределяют равномерно по поверхности покрытия в соответствии с необходимыми нормами расхода (см. прил. 14) распределителями твердых и жидких противогололедных материалов, технические характеристики которых приведены в ОДМД [12] и в прил. 15.

Нормы расхода фрикционных материалов назначают в зависимости от интенсивности движения: менее 500 авт/сут - 100 -150 г/м²; 500 - 1000 авт/сут - 150 - 200 г/м²; 1000 - 3000 авт/сут - 250 - 400 г/м² [12].

Распределение пескосоляной смеси при химико-фрикционном методе борьбы с зимней скользкостью производится в количестве 350 г/м² при соотношении компонентов 90:10 и 175 г/м² при соотношении 80:20 [2].

Анализируя данные о частоте гололедов и продолжительности различных состояний зимней скользкости в районе эксплуатации дороги (см. прил. 3), а также о категории дороги и нормативных сроках ликвидации зимней скользкости (см. прил. 4) назначают мероприятия и выбирают технологию борьбы с зимней скользкостью по учебной, справочной и методической литературе [1,2,6,7,12,15] с учетом прил. 13 данных методических указаний.

После этого производят выбор метода работ и применяемых материалов. На практике наиболее эффективным считается способ борьбы с зимней скользкостью путем распределения твердых (как правило, смоченных) или жидких противогололедных реагентов (на дорогах I - II категории). На дорогах более низких категорий (III -IV категории) чаще всего применяют пескосоляные смеси (при соотношении соли к песку 1:10). На дорогах с покрытием из свежесушеного цементобетона (до одного года с момента укладки) и на мостах применяют россыпь фрикционных материалов или ПГМ на ацетатной или карбамидной основе (Антиснег, Нордикс, НКМН и др.).

По ОДМД [12] или по прил. 4 определяют ориентировочную потребность в противогололедных материалах (в пересчете на твердые хлориды) для данного региона проложения дороги по формуле, т

$$Q = n \cdot S, \quad (9)$$

где n - нормативный расход ПГМ, т/м², для данного региона; S - минимальная площадь очищенной поверхности проезжей части, м².

Минимальную площадь очищенной проезжей части в проекте принимают

$$S = b_n \cdot L, \quad (10)$$

где b_n - минимальная ширина очищенной поверхности проезжей части, равная ширине проезжей части и укрепленных полос обочин, м.; L - длина дороги, м.

Расход песка при химико-фракционном методе борьбы зимней скользкостью определяют из соотношения соли к песку (1:k) в пескосоляной смеси, т

$$\Pi = k \cdot S, \quad (11)$$

Расход песка в пескосоляной смеси, м³

$$\Pi = \frac{k \cdot S}{\rho}, \quad (12)$$

где ρ - плотность песка и твердых хлоридов, равная 1,3 - 1,4 т/м³.

Расход потребности в материалах можно также определить по количеству гололедов за зиму (см. прил. 4), количеству снегопадов за зиму с интенсивностью 3 мм воды в сутки и более (см. прил. 4), т:

$$\Sigma Q = Q_c \cdot n + Q_c \cdot m, \quad (13)$$

где Q_c - потребность материала на 1 гололед, т.; n - количество гололедов в году; Q_c - потребность материала на 1 снегопад интенсивностью 3 мм в сутки и более, т.; m - количество снегопадов в году.

Расчет материалов на 1 гололед или на 1 снегопад, т., производят по формулам:

$$Q_c = 1 \cdot 10^{-3} S \cdot a \cdot k \cdot n, \quad (14)$$

$$Q_c = 1 \cdot 10^{-3} S \cdot b \cdot k \cdot n, \quad (15)$$

где a - норма россыпи материала при данной температуре на 1 гололед, г/м²; b - норма россыпи материала при данной температуре на 1 снегопад, г/м²; k_n - коэффициент, учитывающий неточность россыпи материала, $k_n = 1,05$.

Противогололедные материалы (ПГМ) распределяют равномерно по поверхности покрытия в соответствии с необходимыми нормами расхода. Оптимальные величины норм распределения твердых противогололедных

материалов (г/м^2) и жидких (л/м^2) в зависимости от температуры воздуха приведены в ОДМД [12] и в прил. 14.

Для борьбы с зимней скользкостью желателно применять ингибированные хлориды, приготовленные путем добавления химических веществ - ингибиторов коррозии, которые снижают коррозионную активность хлоридов. В качестве ингибиторов применяют смесь натрия кремнекислого (50 %) и натрия кремнефтористого (50 %) в количестве 2-3 % к хлористому натрию и хлористому кальцию; гексаметофосфат натрия 1-2 % к хлористому кальцию; двойной суперфосфат 3 % к хлористому натрию и калниту природному; одно и двузамещенный фосфат натрия - 3-5 % к хлористому натрию и калниту природному, 1 %- к жидким хлоридам (рассолам); суперфосфат - 3-5 % к хлористому натрию, 5-7 % - к хлористому кальцию и калниту природному.

Годовую потребность в ингибиторах определяют исходя из годовой потребности хлоридов и норм добавок.

Хранение противогололедных материалов осуществляют на механизированных базах и складах. Их расположение, количество и вместимость определяют в зависимости от объема выполняемых работ по борьбе с зимней скользкостью, площади обрабатываемых дорог, размещения производственных баз, видов применяемых противогололедных материалов, типа и марки распределителей и других факторов.

Расстояние между базами противогололедных материалов зависит от способа и сроков ликвидации зимней скользкости (см. прил. 4), числа полос движения [1, 2].

Рекомендуемое расстояние между базами противогололедных материалов приведено в прил. 15 [12].

После размещения баз противогололедных материалов, схему которого следует привести в пояснительной записке или на чертеже, определяют потребность в распределителях противогололедных материалов. Тип распределителя выбирают в соответствии с его техническими характеристиками [прил. 16] [12].

Технико-экономические показатели распределителей твердых и жидких противогололедных материалов, с помощью которых можно осуществить указанные нормы распределения, приведены в ОДМД [12] и в прил. 16.

7. Расчет потребности распределителей противогололедных материалов

Расчет потребности распределителей ПГМ ведут из условия необходимости одновременной обработки участка автодороги на всем протяже-

нии. При этом расчет ведут для каждого мастерского участка или дорожной организации (ГУПДЭП, ДРСУ, ДЭУ и т.п.). Потребность распределителей ПГМ для всей автодороги или сети дорог есть сумма потребностей для всех мастерских участков.

Для расчета потребности распределителей для каждого конкретного участка необходимы следующие исходные данные:

- 1) Линейная схема обслуживаемого участка (километраж, ширина проезжей части) с привязкой места положения базы (баз) ПГМ;
- 2) Вид применяемого ПГМ и планируемые среднесезонные нормы его распределения, г/м^2 (см. прил. 14);
- 3) Средний объем (вместимость) кузова распределителя, м^3 (см. прил. 16);
- 4) Ширина полосы распределения ПГМ, м. (согласно заданию);
- 5) Средние транспортные (с грузом, без груза) и рабочие скорости распределителя (см. прил. 16);
- 6) Время загрузки одного распределителя;
- 7) Заданный срок обработки покрытия, позволяющий уложиться в директивные сроки ликвидации зимней скользкости (см. прил. 4).

При наличии вдоль дороги нескольких баз хранения противогололедных материалов определяют границы действия каждой базы. Для этого в масштабе вычерчивают схему дороги и подъездов от баз к ней. Затем, под углом к горизонту 45° проводят лучи от места положения баз до их взаимного пересечения между смежными базами. Проекция точек пересечения лучей на условную ось дороги будут являться границами действия баз. Для каждой базы в пределах границ ее действия рассчитывают требуемое количество распределителей противогололедных материалов. При этом выделяют левое и правое плечо работы распределителей (рис. 9) и радиусы действия пескобазы, равные половине средневзвешенного расстояния соответствующего плеча при одинаковой ширине распределения.

Потребность в машинах всех баз суммируют и получают потребность в них для всей дороги.

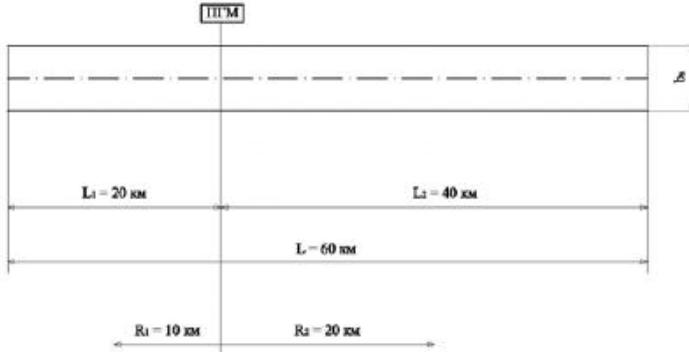


Рис.9. Линейная схема обслуживаемого участка с привязкой местоположения базы противогололедных материалов

Расчет потребностей распределителей ПГМ ведут по методике ОДМД [12] в следующем порядке:

1. По схеме размещения баз противогололедных материалов на дороге определяют средневзвешенные дальности возки ПГМ на участки с одинаковой или разной шириной обработки (радиусы действия базы ПГМ), км;

2. Определяют по участкам требуемое количество ПГМ для их обработки Q_i , т:

$$Q_i = l_i \cdot b_i \cdot N, \quad (16)$$

где l_i - длина обрабатываемого участка, м.; b_i - ширина обрабатываемого участка, м.; N - норма распределения материала, кг/м² или л/м² [12] (см. прил. 14).

3. Определяют среднее время пробега машины до участка распределения (t_n), мин:

$$t_n = \frac{60 \cdot R_i}{k_{np} \cdot (V_z + V_n)/2}, \quad (17)$$

где R_i - радиус действия базы ПГМ, км.; k_{np} - коэффициент использования пробега, $k_{np} = 0,5$; V_n , V_z - транспортная скорость порожнего и груженого распределителя, соответственно, км./ч., принимают по ОДМД [12] или по прил. 16.

4. Определяют время распределения ПГМ t_p , мин:

$$t_p = \frac{60 \cdot P}{N \cdot b_p \cdot V_p}, \quad (18)$$

где P - объем кузова распределителя, м^3 или т.; N - среднесезонная норма распределения ПГМ, $\text{кг}/\text{м}^2$ или $\text{л}/\text{м}^2$; b_p - ширина распределения противогололедной смеси, м^2 ; V_p - рабочая скорость, $V_p = 30 - 40$ км/ч., принимается по ОДМД [12] или по прил. 16.

5. Определяют среднюю продолжительность одного цикла (рейса распределителя) по участкам t_{iy} , мин:

$$t_{iy} = t_s + t_n + t_p, \quad (19)$$

где t_s - время загрузки распределителя, принять $t_s = 7$ мин.

6. Определяют производительность одного распределителя поучасткам, т/ч:

$$\Pi_i = \frac{P \cdot K_e \cdot 60}{t_n}, \quad (20)$$

где K_e - коэффициент использования машин, принять $K_e = 0,7$

7. Определяют потребность распределителей по участкам, шт:

$$n_i = \frac{Q_i}{\Pi_i \cdot t}, \quad (21)$$

где t - заданный срок обработки покрытия, принимается по учебной, справочной и нормативной литературе [1, 2, 9] или по прил. 4

8. Определяют потребность распределителей для обработки всей дороги n_o , шт:

$$n_o = \sum n_i, \quad (22)$$

Пример расчета потребностей распределителей ПГМ приведен в ОДМД [12].

8. Расчет объемов работ по зимнему содержанию дороги и их трудоемкости

Перечень видов работ по зимнему содержанию дороги студент устанавливает самостоятельно, руководствуясь руководством по борьбе с зимней скользкостью [12], техническими правилами [7], и классификацией работ по зимнему содержанию [8].

Нормы затрат трудовых ресурсов на зимнее содержание дороги студент принимает по временным нормам и расценкам [17]. При этом учитываются природно-климатические условия района прохождения дороги и особенности ее эксплуатации.

Объем работ по зимнему содержанию дороги устанавливают на основе многолетних данных ее эксплуатации, умножая по километровой объем работ на протяженность дороги и на показатель цикличности работ. Расчет объемов работ по зимнему содержанию дороги и их трудоемкость

ведут по форме табл. 1 и используя данные по трудоемкости работ, временных сметных норм и расценок [17].

Таблица 1

Ведомость объемов работ по зимнему содержанию дороги и их трудоемкость

№	Наименование работ	Ед. изм.	Количество единиц измерения на 1 км	Протяженность дороги, км	Цикличность	Объем работ	Трудоемкость, чел/ч	
							на единицу измерения	на объем работ
1.	Удаление снежного вала шнекороторным снегоочистителем	1 км вала	0,05	60	По климатическим данным		54,66	
2.	Очистка дороги от снега плужными снегоочистителями	1000 м ²	По заданию	60	То же		0,033	
3.	Очистка обочин от снега прицепными снегоочистителями на базе автомобиля	1000 м ²	По заданию	60	» »		0,08	
4.	Очистка дорог от снега автогрейдером	1000 м ²	0,05	60	» »		0,085	
5.	Уборка снежных валов автогрейдером	1 км. вала	0,05	60	» »		0,16	
6.	Россыпь противогололедных материалов комбинированной дорожной машиной	1000 м ²	По заданию	60	По ОДН		0,08	
7.	Пробег комбинированных дорожных машин с грузом и без груза	10 км	2,5	6,0	» »		0,604	
8.	Устройство траншей в снегу бульдозером	1 км траншей	По схеме организации	По схеме организации	По климатическим данным		0,396	
9.	Установка и уборка планочных щитов на кольях	100 шт.	0,01	60	1		94,18	

9. Составление плана организации зимнего содержания дороги

План зимнего содержания автомобильной дороги является итоговым результатом выполнения курсового проекта, так как в условиях производства каждая дорожная организация до наступления зимнего периода составляет детальный план подготовки и организации зимнего содержания

дороги с учетом опыта предыдущих лет. План содержит график работы, схему защиты дороги от заносов, очередность и сроки выполнения очистки участков от снега и ликвидации зимней скользкости, состав отрядов и порядок работы машин, схему размещения баз противогололедных материалов, порядок организации дежурства и системы оповещения о погоде и условиях движения, другие данные с обосновывающими материалами, содержащиеся в пояснительной записке данного курсового проекта (рис.10).

Для обеспечения заданного уровня зимнего содержания дорог дорожные организации обеспечиваются средствами механизации. Для каждой дороги они должны быть уточнены расчетом, учитывающим конкретные условия эксплуатации данной дороги. Машины для зимнего содержания должны быть заблаговременно отремонтированы и не менее чем за месяц до начала зимнего периода опробованы. Плужные автомобильные снегоочистители и автогрейдеры, разбрасыватели противогололедных материалов на весь период закрепляются за мастерскими участками или другими низовыми звеньями, где они максимально приближены к обслуживаемому участку. Роторные снегоочистители, бульдозеры, двухотвальные снегоочистители размещают в эксплуатационных дорожных организациях с тем, чтобы ими можно было маневрировать.

Снегоборьбой руководят непосредственно начальники и главные инженеры дорожных подразделений. С начала работ организуется непрерывное круглосуточное дежурство. Для успешного проведения работ по зимнему содержанию дорожные подразделения должны быть связаны между собой мобильной телефонной и радиосвязью, а машины, работающие на очистке дорог от снега и ликвидации зимней скользкости, радиосвязью.

10. Разработка детали курсового проекта

В качестве детали может быть принято решение одного из следующих вопросов:

1. Расчистка сложных участков автомобильных дорог от снега (на серпантинах и кривых малого радиуса).
2. Организация и метеорологическое обеспечение зимнего содержания.
3. Снегозащита дороги с помощью лесонасаждений.
4. Снегозащита дороги совершенствованием формы и размера земляного полотна.
5. Снегозащита с применением снегозадерживающих заборов.
6. Снегозащита дороги с применением снегопередающих заборов.
7. Снегозащита дороги с применением переносных деревянных щитов.
8. Патрульная очистка дороги от снега.
9. Расчистка снеготранспортов дороги различной толщины.
10. Технология очистки от снега многополосных магистралей.
11. Борьба с зимней скользкостью.
12. Химические материалы для борьбы с зимней скользкостью.
13. Комбинированный химико-механический метод борьбы с зимней скользкостью.
14. Профилактический метод борьбы с зимней скользкостью.
15. Создание гололедобезопасных (гидрофобных) покрытий.
16. Наледи на дорогах и борьба с ними.
17. Способы борьбы с зимней скользкостью.
18. Нормы распределения противогололедных материалов.
19. Технология борьбы с зимней скользкостью.
20. Содержание искусственных сооружений в зимний период.
21. Использование противогололедных материалов на цементобетонных покрытиях.
22. Хранение противогололедных материалов.
23. Входной и операционный контроль противогололедных материалов.
24. Охрана труда и техника безопасности при борьбе с зимней скользкостью.
25. Охрана окружающей среды при борьбе с зимней скользкостью.

При разработке детали курсового проекта студент должен проявить самостоятельность в поиске решения поставленной задачи. Прежде всего,

необходимо изучить рекомендуемую литературу по теме детальной проработки и расширить ее самостоятельно. Большинство перечисленных в данных методических указаниях деталей достаточно полно изложены в технической литературе [1,2,6,10,11,12].

Номер детали курсового проекта принимается студентом по заданию преподавателя в соответствии с его порядковым номером в журнале посещаемости занятий.

Работа оформляется на стандартных листах бумаги формата А4 в соответствии с действующим ЕСКД, пример оформления титульного листа пояснительной записки приведен в прил. 17. Страницы пояснительной записки имеют сквозную нумерацию, которая размещается в штампе. Ссылки на литературу в тексте записки указываются в квадратных скобках. Список литературы, используемой при написании работы, составляется в порядке ее использования. Пример оформления литературы приведен в прил.18.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Повторяемость направлений ветра по субъектам РФ

№	Область, край	Повторяемость направлений ветра, %							
		с.	с. – в.	в.	ю. – в.	ю.	ю. – з.	з.	с. – з.
1	Алтайский край	4	14	3	8	17	37	14	3
2	Астраханская обл.	9	15	22	14	5	10	15	10
3	Архангельская обл.	7	6	13	19	15	20	12	8
4	Белгородская обл.	8	14	9	14	11	17	18	9
5	Брянская обл.	6	10	13	16	11	18	15	11
6	Владимирская обл.	13	8	4	12	21	23	7	12
7	Волгоградская обл.	6	18	18	14	8	10	15	11
8	Вологодская обл.	12	5	4	16	16	20	13	14
9	Воронежская обл.	10	11	12	15	12	14	16	10
10	Нижегородская обл.	6	6	8	12	18	27	14	9
11	Новгородская обл.	7	8	9	14	22	16	11	13
12	Ивановская обл.	8	7	9	13	20	21	12	10
13	Тверская обл.	10	11	6	10	13	28	15	7
14	Калининградская обл.	4	9	8	15	17	28	13	6
15	Кировская обл.	7	6	11	19	17	15	16	9
16	Калужская обл.	7	9	14	12	13	23	14	8
17	Краснодарский край	5	21	24	6	7	14	14	9
18	Курская обл.	7	14	13	15	8	17	16	10
19	Ленинградская обл.	5	10	9	13	19	18	15	11
20	Липецкая обл.	12	8	8	15	13	17	12	15
21	Московская обл.	9	7	7	15	16	20	13	13
22	Новгородская обл.	10	10	6	14	22	19	10	9
23	Пензенская обл.	9	3	3	20	29	14	6	16
24	Псковская обл.	6	7	10	15	22	16	11	13
25	Ростовская обл.	4	14	33	10	4	12	17	6
26	Рязанская обл.	7	5	8	15	17	23	14	11
27	Тамбовская обл.	10	5	8	21	20	15	10	11
28	Тульская обл.	7	5	13	14	13	19	18	11
29	Саратовская обл.	6	2	10	17	21	7	15	21
30	Смоленская обл.	7	9	13	12	16	17	14	12
31	Ставропольский край	1	4	14	20	8	19	17	7

Районирование территории России по трудности снегоборьбы на автомобильных дорогах [2]

I - районы легкой снегоборьбы. Продолжительность снежного периода 60 - 100 суток, в отдельных местах до 160 суток в году. Скорость ветра при метели не превышает 15 м/с, средняя многолетняя высота снежного покрова 15 - 20 см. объемы снегоприноса не превышают 25 - 50 м³/м, в отдельных случаях доходят до 100 м³/м.

К районам легкой снегоборьбы относятся: Калининградская, Читинская и Амурская области; Краснодарский и Ставропольский края; республики - Калмыкия, Дагестан, Кабардино-Балкария, Чечня, Ингушетия и др.

II - районы средней трудности снегоборьбы. Продолжительность снежного периода 100 - 160 суток, в отдельных местах до 200 суток в году. Средняя высота снежного покрова 25 - 35 см. Объем снегоприноса не превышает 100 - 150 м³/м.

К районам средней трудности снегоборьбы относятся: Ленинградская, Псковская, Новгородская, Костромская, Вологодская, Смоленская, Брянская, Тверская, Ярославская, Владимирская, Московская, Ивановская, Архангельская, Кировская, Пермская, Волгоградская, Иркутская, Курганская, Омская, Ростовская, Астраханская, Нижегородская, Калужская области и др.

III - районы трудной снегоборьбы. Зимой преобладают сильные ветра и интенсивные метели. Средняя высота снежного покрова 35 - 45 см. Снежные заносы образуются систематически и часто большой толщины и плотности. Объемы снегоприноса достигают 250 м³/м, а в отдельных местах - 400 м³/м.

К районам трудной снегоборьбы относятся: Тульская, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская, Липецкая, Рязанская, Тамбовская, Пензенская, Саратовская, Ульяновская, Омская, Новосибирская, Кемеровская, Калужская области и др.

IV - районы очень трудной снегоборьбы. Ветры переносят зимой значительное количество снега, объемы снегоприноса достигают 400 - 600 м³/м, в отдельных местах 1000 м³/м. Средняя толщина снежного покрова 45 - 50 см. Отложения от интенсивных снегопадов или снежные заносы большой толщины систематически образуются на участках большой протяженности.

К районам очень трудной снегоборьбы относятся: Самарская, Оренбургская, Сахалинская, Камчатская области и др.

Окончание прил. 2

V - районы особо трудной снегоборьбы. Продолжительность снежного покрова составляет 220 - 240 суток, в отдельных местах доходит до 300 суток. Скорость ветра при метелях 40 - 45 м/с, а число суток с метелями доходит до 120 - 130 за зиму при продолжительности отдельных метелей до 10 суток и более. Объем снегоприноса составляет до 1000 м³/м и более.

К районам особо трудной снегоборьбы относятся: Ямало-Ненецкий, Ненецкий, Таймырский автономные округа; побережье Чукотского автономного округа и др.

**Среднемноголетние данные образования зимней скользкости
и ориентировочной потребности противогололедных материалов
(в пересчете на твердые хлориды) в разных регионах
Российской Федерации [12]**

Центры регионов	Зимняя скользкость			Число дней с гололе- дом	Расход ПГМ, т/1000 м ²
	Начало	Окончание	Продол- жительность периода дней		
1	2	3	4	5	6
1. Архангельск	20.10	21.04	179	112	2,2
2. Астрахань	25.11	16.03	112	35	0,2
3. Белгород	15.11	23.03	129	64	0,8
4. Брянск	14.11	26.03	133	73	1,1
5. Владимир	02.11	04.04	154	79	1,9
6. Волгоград	16.11	23.03	129	59	0,7
7. Вологда	30.10	07.04	160	93	1,8
8. Воронеж	10.11	27.03	141	72	0,9
9. Иваново	31.10	06.04	158	95	1,8
10. Иркутск	16.10	13.04	180	63	1,5
11. Калининград	05.12	10.03	96	56	0,6
12. Калуга	07.11	05.04	150	77	1,4
13. Кемерово	19.10	18.04	182	87	1,6
14. Киров	25.10	09.04	169	92	2,4
15. Кострома	31.10	06.04	158	93	1,9
16. Краснодар	20.12	24.02	64	32	0,1
17. Курган	22.10	10.04	171	65	1,8
18. Курск	11.11	26.03	136	78	1,2
19. Липецк	09.11	29.03	141	73	1,0
20. Москва	05.11	05.04	152	79	1,7
21. Мурманск	17.10	21.04	187	106	1,5
22. Нижний Новгород	29.10	05.04	159	88	1,9
23. Новгород	05.11	02.04	146	71	1,1
24. Оренбург	20.10	14.04	177	68	1,3
25. Орел	09.11	03.04	146	73	1,0
26. Пенза	03.11	04.04	153	79	1,9
27. Пермь	21.10	08.04	170	101	2,2
28. Псков	13.11	01.04	139	73	0,7
29. Ростов-на-Дону	27.11	12.03	113	46	0,3
30. Рязань	05.11	04.04	151	78	1,6
31. Самара	01.11	06.04	157	74	1,7
32. Санкт-Петербург	11.11	03.04	143	85	1,2
33. Саратов	09.11	31.03	149	60	1,4
34. Смоленск	08.11	01.04	145	78	1,1

Окончание прил. 3

1	2	3	4	5	6
35. Ставрополь	26.11	14.03	109	34	0,5
36. Тамбов	07.11	02.04	147	78	1,4
37. Тверь	04.11	03.04	151	82	1,8
38. Тула	08.11	02.04	145	77	1,4
39. Ульяновск	31.10	06.04	153	74	1,9
40. Ярославль	03.11	04.04	153	83	2,0

**Допустимые уровни и требования
к зимнему содержанию дорог [1, 2, 9]**

Уровни содержания:

Группа А - дороги с чистой поверхностью на всю ширину проезжей части;

Группа Б - дороги с чистой поверхностью середины проезжей части;

Группа В - дороги с уплотненным снегом на проезжей части. Предельно допустимые значения требований по уровням содержания дорог:

Характеристики дорог	Интенсивность движения, авт/сут	Минимальная ширина очищенной поверхности проезжей части, м	Допустимая толщина рыхлого снега на проезжей части, мм	Допустимая толщина уплотненного снега на проезжей части, мм	Допустимая толщина уплотненного снега на обочинах, мм	Максимальный срок снегоочистки и ликвидации зимней скользкости, ч
Федеральные автомобильные дороги	> 3000	На всю ширину	20	-	50	4
	1000 - 3000	То же	25	-	60	5
	<1000	» »	30	-	70	6
Территориальные дороги с регулярным автобусным движением	>3000	» »	30	-	60	4
	1000 - 1ППП	» »	40	-	70	5
	3000 - <1000	» »	60	-	80	6
Дороги местного значения с регулярным автобусным движением	<1000	» »	70	-	120	6
Дороги местного значения с допустимым перерывом движения	Движение не регулярное			50	200	24 - 48

Категории снеготранспортируемых участков автомобильных дорог [1, 2]

Категории снеготранспортируемости	Характеристика участка	Вид снежных отложений, которые необходимо удалять
I. Слаботранспортируемые	Насыпи высотой от высоты снежного покрова H_{II} до высоты снеготранспортируемости H_{III} , пересечения в одном уровне, насыпи с барьером безопасности.	Снегопадные отложения, снежные заносы небольшого объема, небольшие снежные валы.
II. Среднетранспортируемые	Раскрытые выемки, полувыемки-полунасыпи ниже высоты снежного покрова H_{II} , пересечения в разных уровнях. Дороги, проходящие через небольшие населенные пункты, в районах интенсивными метелями.	Снегопадные отложения, снежные заносы, толщина которых может достигать глубины выемки.
III. Сильнотранспортируемые	Нераскрытые выемки, подветренный откос которых не может вместить снег, приносимый метелями и выпадающий при снегопадах. Все выемки на кривых.	Снегопадные отложения. Снежные заносы толщиной до 1,0 - 1,5 м. Снежные валы.

Снегоемкость, или снеготранспортирующая способность снеготранспортирующих лесополос

Количество рядов	Конструкция лесополосы	Расстояние от бровки земельного полотна до первого ряда насаждений, м	Снеготранспортирующая способность, m^3/m
2	2 ряда высокого кустарника - 2к (В)	15 - 25	25
4	2 ряда низкорослых деревьев, 1 ряд высокого кустарника - 2д (Н) + 1к (В) + 1к (Н)	30	50
5	3д (Н) + 1к (В) + 1к (Н)	40	75
6	2д (В) + 2д (Н) + 1к (В) + 1к (Н)	50	100
7	3д (В) + 2д (Н) + 1к (В) + 1к (Н)	60	125
8	4д (В) + 2д (Н) + 1к (В) + 1к (Н)	65	150
9	5д (В) + 2д (Н) + 1к (В) + 1к (Н)	70	200
2 x 6	2 полосы: 2д (В) + 2д (Н) + 1к (В) + 1к (Н) расстояние между рядами - 50 м	50	250 - 300

Значение параметров усиления снегозащитных лесополос

Объем снегоприноса, м ³ /м	Номер усиления по рис. 6	Число дополнительных рядов	c	c ₁	c ₂	c ₃	d, d ₁	d ₁	l
25	I	c/2,5	29 - (a + ø)	-	-	-	-	-	29
50	I	c/2,5	39 - (a + ø)	-	-	-	-	-	39
75	I	c/2,5	52 - (a + ø)	-	-	-	-	-	52
100	II	6	-	14	-	-	50 - (a + ø)	-	64
125	II	7	-	17	-	-	60 - (a + ø)	-	77
150	II	8	-	19	-	-	65 - (a + ø)	-	84
200	II	9	-	22	-	-	70 - (a + ø)	-	92
250	II	6 + 6	-	-	14	14	50 - (a + ø)	50	128

Снегоборная способность снегозадерживающих заборов

Высота забора, м, и число рядов	Расстояния между рядами, м	Расстояния от бровки земляного полотна до забора, м, при просветности, %			Снегоборная способность, м ³ /м
		30	50	70	
4,0 - 1 ряд	-	40	60	100	138
5,0 - 1 ряд	-	50	75	125	216
4,0 - 2 ряда	90 - 120	40	60	100	512
5,0 - 2 ряда	90 - 120	50	75	125	800

Снегоборная способность различных вариантов щитовой защиты

Конструкция щитовой защиты	Высота щита, м	Просветность, %	Объем задерживаемого снега, м ³ /м
Однорядная	2,0	60	36
Двухрядная	2,0	60	96
Трехрядная	2,0	60	160
Двухрядная с перестановкой	2,0	60	300

Снегозадерживающая способность снежных траншей

Конструкция защиты	Высота снежного покрова, м	Расстояния между траншеями, м	Ширина траншеи, м	Снегозадерживающая способность, м ³ /м, при глубине траншеи, м			
				0,3	0,5	0,8	1,0
Одиночная	0,2	-	4	2,56	4,00	-	-
	0,3	-	4	-	4,50	6,00	-
	0,5	-	4	-	-	7,60	8,90
Система из двух траншей	0,2	8,0	4	6,00	8,88	-	-
	0,3	8,0	4	-	10,02	14,34	17,22
	0,5	8,0	4	-	-	17,20	20,10
Система из трех траншей	0,2	8,0	4	9,40	13,80	-	-
	0,3	8,0	4	-	15,50	22,00	26,30
	0,5	8,0	4	-	-	26,18	30,50
Система из четырех траншей	0,2	8,0	4	12,88	18,64	-	-
	0,3	8,0	4	-	21,06	29,70	35,46
	0,5	8,0	4	-	-	35,19	40,90
Система из пяти траншей	0,2	8,0	4	16,32	23,52	-	-
	0,3	8,0	4	-	26,58	37,38	44,58
	0,5	8,0	4	-	-	44,10	51,30
Система из шести траншей	0,2	8,0	4	19,76	28,40	-	-
	0,3	8,0	4	-	32,10	45,06	53,70
	0,5	8,0	4	-	-	53,06	61,70
Система из семи траншей	0,2	8,0	4	23,20	33,28	-	-
	0,3	8,0	4	-	37,62	52,74	62,82
	0,5	8,0	4	-	-	62,02	72,10
Система из восьми траншей	0,2	8,0	4	26,64	38,16	-	-
	0,3	8,0	4	-	43,14	60,72	71,94
	0,5	8,0	4	-	-	70,98	82,50
Система из девяти траншей	0,2	8,0	4	30,08	43,04	-	-
	0,3	8,0	4	-	48,66	68,10	81,06
	0,5	8,0	4	-	-	79,94	92,90
Система из десяти траншей	0,2	8,0	4	33,52	47,92	-	-
	0,3	8,0	4	-	54,18	75,78	90,18
	0,5	8,0	4	-	-	88,90	103,30

Условия применения снегоочистительных машин

Машина	Предельная плотность снега, г/см ³	Предельная толщина снега, м	Целесообразная область применения
Одноотвальный плужный снегоочиститель	0,3	0,3	Патрульная снегоочистка, уширение полосы расчистки
То же, с боковым отвалом	0,3	0,3	Уширение полосы расчистки при патрульной снегоочистке, патрульная снегоочистка
Двухоотвальный плужный снегоочиститель на автомобильном шасси	0,4	0,4	Расчистка снежных заносов до 0,5 м, уширение полосы расчистки
Двухоотвальный снегоочиститель на шасси трактора	0,6	1,0	Прокладка снегозащитных траншей, устройство автозимников, расчистка заносов, прокладка колонных путей
Шнекороторные и фрезернороторные снегоочистители	0,6	1,5	Расчистка снежных заносов или снегопадных отложений большой толщины, удаление снежных валов, расчистка лавинных завалов
Автогрейдеры	0,6	0,5	Расчистка снежных завалов или снегопадных отложений средней высоты
Бульдозеры	0,7	1,0	Расчистка отложений большой толщины, прокладка снежных траншей
Валообразователи	0,6	1,5	Удаление снежных валов

Технические характеристики снегоочистительных машин

Показатели	Единицы измерения	Значение показателей по маркам машин					
		КДМ - 130 Б	КО - 703	КО -707	КУМ -99	ЭД - 224	ЭД -405 А
1. Базовое шасси	-	ЗИЛ - 130	КА-МАЗ - 52313	Трактор МТЗ - 80	Трактор 452-632	МАЗ - 5337	КАМАЗ - 55111
2. Производительность	м ² /ч	75000	75000	22200	85000	85000	85000
3. Ширина отвала	м	2,5	2,7	2,5	2,7	2,7	2,7
4. Транспортная скорость	км/ч	60	60	25	60	60	60
5. Рабочая скорость	км/ч	30	25	12	30	30	30
6. Максимальная высота очистки снега	м	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
7. Габаритные размеры:							
длина	м	8,80	9,90	6,35	9,80	9,00	9,90
ширина	м	2,82	2,90	2,50	2,82	2,90	2,90
высота	м	2,40	3,00	2,47	2,40	3,00	3,00
8. Масса машины	т	5,98	10,40	4,90	5,98	10,00	10,45
9. Стоимость 1 машино-часа (в ценах 2001 г.)	руб.	127,0	155,0	137,0	129,0	157,0	160,0
10. Балансовая стоимость машины (в ценах 2001г.)	руб.	345000	421135	372229	350493	426569	434720

Рекомендуемые меры по борьбе с зимней скользкостью

Снежно-ледяные отложения	Температура воздуха, °С	Рекомендуемые меры борьбы
Тонкие (1 - 2 мм) ледяные пленки и корки	<p>От 0 до -12</p> <p>От -12 до -20</p> <p>Ниже -20</p>	<p>Распределение химических веществ. Удаление остатков растопленного льда механической щеткой.</p> <p>При кратковременном понижении температуры (не более суток) рассып фрикционных материалов, смешанных с химическими веществами. Если низкая температура удерживается, распределение химических веществ до полного разрушения ледяных отложений с удалением остатков льда щеткой.</p> <p>Распределение химических веществ путем температурного действия с последующим удалением остатков разрушенной ледяной корки механической щеткой</p>
Уплотненный снег, накатанный колесами автомобилей до скользкого состояния	От -10 до -15	Удаление с предварительным ослаблением наката распределением химических противогололедных веществ
Мокрый снег	От 0 до -2	Очистка покрытия автомобильными плужными снегоочистителями со щетками. В необходимых случаях распределение небольшого количества противогололедных химических веществ

Нормы распределения твердых и жидких хлоридов и условия их применения

Материал	Концентрация, %	Нормы распределения твердых, г/м ² , и жидких хлоридов, л/м ² , при температуре воздуха, °С					
		При рыхлом снеге			При льде		
		-4	-8	-12	-16	-2	-4
Хлористый натрий в виде поваренной соли сильватовых отвалов	90 - 80	15 - 20	30 - 35	45 - 50	55 - 60	40 - 45	75 - 85
Хлористый кальций чешуированный и ХКФ	76	20	40	50	60	55	110
Бишофит чешуированный	47	30	45	60		75	140
Карболит	25	60	-	-	-	50	115
НКМ	25	50	75	90	-	65	130
Хлористо-натриевый рассол	25	0,04	0,08	0,11	0,13	0,13	0,29
	20	0,06	0,10	0,14	0,17	0,17	0,41
	15	0,08	0,14	-	-	0,25	0,67
	10	0,14				0,45	
Хлористо-кальциевый рассол	35	0,03	0,05	0,07	0,08	0,10	0,21
	30	0,04	0,07	0,09	0,10	0,12	0,26
	20	0,06	0,10	0,14	0,16	0,21	0,52
	10	0,12				0,61	
Хлористо-магниевый рассол	35	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,14
	30	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,20
	20 10	0,05 0,11	0,08 0,18	0,10	0,12	0,18 0,50	0,31

Расстояния между базами противогололедных материалов

Используемые материалы	Число полос движения	Рекомендуемые расстояния между базами, км, при сроках ликвидации зимней скользкости, ч					
		2	3	4	5	6	8
Смесь фрикционного материала с хлоридом, расход 0,2 м ³ /100 м ²	2	25	28	30	32	34	40
	3	20	25	27	30	32	35
	4	17	22	24	26	29	30
	6	15	20	22	24	26	28
Чистый хлорид, расход 60 г/м ²	2	45	50	54	57	60	65
	3	40	44	48	51	53	55
	4	35	40	43	46	49	50
	6	30	35	38	40	42	44

**Технико-экономические показатели распределителей твердых
и жидких противогололедных материалов**

Показатель	Единица измерения	Значение показателя по маркам машин					
		ДМ - 1	ДМ -28-10	ДМ - 6М	ЭД - 243	ЭД - 224	ЭД -405А
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Базовая машина	-	КАМАЗ - 55111	МАЗ - 5551	КАМАЗ - 5320	МАЗ - 63039	МАЗ - 5327	КАМАЗ - 53111
2. Вид ПГМ	-	Твердые	Твердые	Твердые	Твердые, жидкие	Твердые	Твердые
3. Вместимость кузова, емкость	м ³	4,5	4,5	6,0	6,0	5,6	6,5
4. Ширина распределения	м	До 8,5	До 8,5	До 8,5	2,0 - 12,0	4,0 - 12,0	4,0 - 12,0
5. Плотность распределения	г/м ²	25 - 500	25 - 500	25 - 500	5 - 500	10 - 500	10 - 500
6. Транспортная скорость	км/ч	60	60	60	60	60	60
7. Рабочая скорость до	км/ч	40	40	40	30	30	30
8. Доп. оборудование для зимнего содержания	-	Передний скоростной отвал	Передний скоростной отвал	Передний скоростной отвал	Передний, боковой отвалы, щетка	Передний отвал, щетка	Передний, боковой отвалы, щетка
9. Масса машины	т	10,00	9,90	10,00	9,90	10,00	10,45
10. Стоимость машино-часов (в ценах 2001 г.)	руб.	161,00	157,00	158,40	197,00	157,00	160,00
11. Балансовая стоимость машины (в ценах 2001 г.)	руб.	432250	428200	430300	535680	426569	434720

Оформление титульного листа

МИНОБРНАУКИ РФ
ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова».
Кафедра автомобильных и железных дорог

Курсовой проект

по дисциплине: «Эксплуатация автомобильных дорог»

на тему: «Зимнее содержание автомобильных дорог»

Подготовил: студент _____ курса

(Ф.И.О.)

Проверил: _____
(Ф.И.О.)

Белгород
20__ год

Правила оформления списка литературы

1. Книга	<i>Колбановская, А.С.</i> Дорожные битумы [Текст] / А.С Колбановская, В.В. Михайлов. - М.: Транспорт, 1973. - С. 279.
2. Статья	<i>Прокопец, В.С.</i> Адгезионная присадка БАП-ДС-3 для дорожных битумов / В.С. Прокопец // Дорожная держава. – 2009. - № 23. – С. 56-57.
3. Ссылка на ГОСТ	ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. - Введ. 2002-01-01. - М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. - IV, 27 с.: ил.; 29 см.
4. Ссылка на информационный сборник	<i>Порадек, С.В.</i> Опыт применения адгезионных добавок к битуму при производстве асфальтобетонных смесей [Текст] / С.В. Порадек // Новости в дорожном деле: научно-технический информационный сборник / ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР». – М., 2007. – Вып.2. – С. 45-51.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев А.П., Эксплуатация автомобильных дорог: учебник в 2 т. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.
2. Васильев А.П. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. 2 / А.П. Васильев, Э.В. Дигнес, М.С. Коганзон и др.; Под редакцией А.П. Васильева. - М.: Информавтодор, 2004. – 507 с.
3. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. - Введ. 01.01.1982. - М.: Стройиздат, 1983. - 72 с.
4. СНиП 23.01-99. Строительная климатология. - Введ. 01.01.1999. - М.: Госстрой России. – 58 с.
5. Метеорологические ежемесячники. Части 1,2,3.
6. Содержание и ремонт автомобильных дорог, Справочник инженера - дорожника / Под ред. А.П. Васильева. - М.: Транспорт, 1989. - 287с.
7. ВСН 24-88. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог / Минавтодор РСФСР. - М.: Транспорт, 1989. -128 с.
8. Классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования / Министерство транспорта Российской Федерации. - М.: Информавтодор, 2002. - 23 с.
9. ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – Введ. 01.01.1994. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1994. – 52 с.
10. Указания по защите и очистке автомобильных дорог от снега / Минавтодор РСФСР.- М.: Транспорт,1989. - 44 с.
11. Указания по производству изысканий и проектированию лесонасаждений вдоль автомобильных дорог / Минавтодор РСФСР.- М.: Транспорт, 1988. - 95 с.
12. ОДМД. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах / Министерство транспорта Российской Федерации. - М.: Информавтодор, 2003. - 71 с.
13. ОДН 218.2.027-2003. Требования к противогололедным материалам / Министерство транспорта Российской Федерации. - М.: Информавтодор, 2003. - 21 с.
14. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. М: ФГУП ЦПП, 1985 - 53 с.
15. ОДМД Методические рекомендации по разработке проекта содержания автомобильных дорог. - М.: Росавтодор Минтранса России, 2003. - 40 с.

16. Васильев А.П. Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения. - М.: Транспорт, 1986. - 248 с.

17. Временные сметные нормы и расценки на работы по зимнему содержанию автомобильных дорог. Центральный федеральный округ. - М.: Росавтодор Минтранса России, 2003. - 187 с.

Оглавление

Общие указания	3
Состав курсовой работы	3
Структура пояснительной записки	4
1. Анализ исходных данных и природно-климатических условий зимнего содержания дороги	4
2. Расчет объемов снегоприноса к дороге	6
3. Оценка снеготранспортируемости дороги и выявление участков, наиболее опасных для движения при зимней скользкости	8
4. Проектирование снегозащиты дороги от снежных заносов	9
5. Технология и организация снегоочистки дороги	14
6. Технология и организация борьбы с зимней скользкостью	17
7. Расчет потребности распределителей противогололедных материалов	20
8. Расчет объемов работ по зимнему содержанию дороги и их трудоемкости	23
9. Составление плана организации зимнего содержания дороги	24
10. Разработка детали курсового проекта	27
Приложения	29
Приложение 1. Повторяемость направлений ветра по субъектам РФ	29
Приложение 2. Районирование территории России по трудности снегоборьбы на автомобильных дорогах	30
Приложение 3. Среднегодовалые данные образования зимней скользкости и ориентировочной потребности противогололедных материалов (в пересчете на твердые хлориды) в разных регионах Российской Федерации	32
Приложение 4. Допустимые уровни и требования к зимнему содержанию дорог	34
Приложение 5. Категории снеготранспортируемых участков автомобильных дорог	35
Приложение 6. Снегоемкость, или снегозадерживающая способность снегозадерживающих лесополос	35
Приложение 7. Значение параметров усиления снегозащитных лесополос	36
Приложение 8. Снегозадерживающая способность снегозадерживающих заборов	36
Приложение 9. Снегозадерживающая способность различных вариантов щитовой защиты	36

Приложение 10. Снегосборная способность снежных траншей ...	37
Приложение 11. Условия применения снегоочистительных машин	38
Приложение 12. Технические характеристики снегоочистительных машин	39
Приложение 13. Рекомендуемые меры по борьбе с зимней скользкостью	40
Приложение 14. Нормы распределения твердых и жидких хлоридов и условия их применения	41
Приложение 15. Расстояния между базами противогололедных материалов	41
Приложение 16. Техничко-экономические показатели распределителей твердых и жидких противогололедных материалов	42
Приложение 17. Правила оформления списка литературы	43
Приложение 18. Оформление титульного листа	44
Библиографический список	45

Зимнее содержание автомобильных дорог

Методические указания
к выполнению курсовой работы и проведению практических занятий
по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» для студентов
направления бакалавриата 08.03.01 – Строительство профиля подготовки
08.03.01-09 – Автомобильные дороги и аэродромы

Составители:
Гридчин Анатолий Митрофанович
Траутвайн Анна Ивановна
Кузнецов Дмитрий Алексеевич

Подписано в печать 30.01.16 Формат 60×84/16. Усл.печ.л. Уч.-изд.л. .
Тираж экз. Заказ Цена
Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете
им. В.Г. Шухова
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46