

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
Кафедра изысканий и проектирования транспортных сооружений**

РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

**Методические указания к курсовой работе по дисциплине
«Основы эксплуатации автомобильных дорог»**

Составители Д. В. Ивасик, А. А. Васильченко

Волгоград 2012

Ремонт и содержание автомобильных дорог [Электронный ресурс] : методические указания к курсовой работе по дисциплине «Основы эксплуатации автомобильных дорог» / М-во образования и науки Росс. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т, Каф. изысканий и проектирования транспортных сооружений ; сост. : Д. В. Ивасик, А. А. Васильченко. — Электрон. текстовые дан. (1,5 Мб). — Волгоград : ВолГАСУ, 2012. — Учебное электронное издание комбинированного распространения : 1 DVD-диск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод DVD-ROM; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана. — Имеется печатный аналог.

Изложена методика оценки транспортно-эксплуатационного состояния участка автомобильной дороги, обоснована необходимость проведения работ по усилению дорожной одежды и связанных с этим назначением и расчетом конструкций усиления и мероприятий по ослаблению воздействия расчетных нагрузок в неблагоприятные периоды работы дорожных конструкций, а также проведение мероприятий по защите дорог от снежных заносов, очистке дорог от снега и борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах.

Для студентов всех форм обучения направлений «Строительство» и «Технология транспортных процессов».

УДК 625.7/.8+625.76.089](076.5)

Нелегальное использование данного продукта запрещено

План выпуска учеб.-метод. документ. 2012 г., поз. 26

Начальник РИО *М. Л. Песчаная*

Зав. редакцией *О. А. Шипунова*

Редактор *Р. В. Худадян*

Компьютерная правка и верстка *Ю. С. Лозовицкая*

Подписано в свет 29.02.2012

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 2,2. Объем данных 1,5 Мб

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»
Редакционно-издательский отдел
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1
<http://www.vgasu.ru>, info@vgasu.ru

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Содержание и рекомендуемая последовательность выполнения курсовой работы	4
3. Оценка прочности и расчет усиления нежестких дорожных одежд	4
3.1 Основные понятия и определения	4
3.2. Назначение требуемой прочности нежестких дорожных одежд	7
3.3. Конструирование и расчет слоев усиления дорожной одежды	9
3.4. Ограничение движения автомобилей на дорогах в период наибольшего ослабления дорожных конструкций	12
4. Зимнее содержание автомобильных дорог	14
4.1. Защита дорог от снежных заносов	14
4.1.1. Общие положения	14
4.1.2. Основные понятия и определения	14
4.1.3. Климатическая характеристика района прохождения трассы	15
4.1.4. Определение расчетного снегоприноса	17
4.1.5. Классификация участков дороги по степени снегозаносимости. Определение снегозаносимых участков	18
4.1.6. Выбор и назначение средств снегозащиты на автодорогах	20
4.2. Очистка дорог от снега	27
4.2.1. Общие положения	27
4.2.2. Определение необходимого количества снегоуборочных машин	28
4.3. Борьба с зимней скользкостью дороги. Дорожная классификация зимней скользкости	31
Библиографический список	34
Приложение 1. Расчетные параметры дорожных конструкций	35
Приложение 2. Коэффициенты приведения осевых нагрузок K_i для некоторых автомобилей	39
Приложение 3. Расчетный объем снегопереноса в зависимости от скорости ветра на высоте флюгера и повторяемости метелевых ветров при плотности снега 0,25 и 0,30 т/м ³	41
Приложение 4. Технические характеристики снегоуборочной техники для содержания автомобильных дорог	46
Приложение 5. Виды и нормы распределения некоторых противогололедных материалов	57

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель курсовой работы автомобильных дорог состоит в закреплении студентами теоретических знаний и приобретении практических навыков в решении задач оценки состояния дорог в зимний период года, разработке мероприятий по защите дорог от снежных отложений и заносов и их удалению, по борьбе с зимней скользкостью, а также задач по назначению требуемых прочностных характеристик дорожной одежды, конструированию и расчету слоев усиления и разработке мероприятий по сохранению работоспособности дорожной конструкции в период ее наибольшего ослабления.

На основе данных указаний разрабатывается курсовая работа по курсу «Основы эксплуатации автомобильных дорог», а также дипломные проекты и работы по направлениям «Строительство» и «Технология транспортных процессов» на дневной и дистанционной формах обучения.

2. СОДЕРЖАНИЕ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В состав работы должны быть включены следующие разделы пояснительной записки:

1. Назначение требуемой прочности дорожной одежды.
2. Конструирование и расчет слоев усиления дорожной одежды.
3. Ограничение движения автомобилей по дороге за период наибольшего ослабления дорожной конструкции.
4. Разработка вопросов защиты участка автомобильной дороги от снежных заносов.
5. Определение необходимого количества снегоуборочных машин.
6. Борьба с зимней скользкостью на проезжей части дороги, включая расчет потребного количества противогололедного материала и машин для зимнего содержания.
7. Составление технологических схем зимнего содержания участка автомобильной дороги.

3. ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И РАСЧЕТ УСИЛЕНИЯ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

3.1 Основные понятия и определения

Дорожная конструкция — инженерное сооружение, состоящее из дорожной одежды и верхней части земляного полотна в пределах рабочего слоя.

Дорожная одежда — многослойное искусственное сооружение, ограниченное проезжей частью автомобильной дороги, состоящее из дорожного покрытия, слоев основания и подстилающего слоя, воспринимающая многократно повторяющееся воздействие транспортных средств и погодноклиматических

факторов и обеспечивающее передачу транспортной нагрузки на верхнюю часть земляного полотна.

Нежесткая дорожная одежда — дорожная одежда со слоями, состоящими из асфальтобетонных, дегтебетонных, укрепленных вяжущими материалами, и грунтов, а также шлаков и дискретных минеральных материалов.

Прочность (несущая способность) дорожной конструкции — свойство, характеризующее способность дорожной конструкции воспринимать воздействие движущихся транспортных средств и погодно-климатических факторов.

Отказ дорожной конструкции — переход дорожной конструкции в предельное состояние.

Предельное состояние дорожной конструкции — состояние, при котором дорожная конструкция перестает удовлетворять предъявляемым требованиям.

Работоспособность дорожной конструкции — свойство дорожной конструкции сохранять запас прочности на многократно повторяющееся воздействие автомобильных нагрузок в пределах расчетных, межремонтных сроков службы.

Срок службы дорожной конструкции — период времени, в пределах которого происходит снижение ее прочности и надежности до расчетного уровня, предельно допустимого по условиям дорожного движения.

Надежность дорожной одежды — вероятность безотказной работы дорожной одежды в пределах расчетного (нормативного) межремонтного срока службы.

Уровень надежности дорожной одежды — количественный показатель надежности, определяемый как отношение длины прочных (недеформированных) участков дороги к ее общей длине.

Нормативный межремонтный период дорожной одежды — установленный действующими нормами временной период от момента строительства до капитального ремонта или между капитальными ремонтами.

Расчетный период года — наиболее неблагоприятный по условиям увлажнения период года (обычно весенний), в течение которого прочность дорожных конструкций достигает минимальных значений.

Нерасчетный период года — временной период, находящийся за пределами расчетного периода года, в течение которого слои дорожной одежды и грунт земляного полотна имеют положительную температуру.

Расчетный год — условный год с расчетным периодом, типичным для всего периода эксплуатации дорожной одежды в пределах расчетного срока ее службы.

Линейные испытания — полевые испытания дорожных конструкций, проводимые равномерно вдоль обследуемого участка автомобильной дороги в объеме, достаточном для достоверной оценки их несущей способности.

Контрольные испытания — то же, на отдельных контрольных точках с целью выявления закономерности изменения жесткости дорожной конструкции во времени.

Характерный участок — однотипный участок автомобильной дороги, в пределах которого не наблюдается существенных изменений конструкции дорожной одежды и земляного полотна, интенсивности и состава дорожного движения, состояния покрытия по видам дефектов.

Расчетная нагрузка — вертикальная нагрузка, принятая для назначения требуемой прочности дорожных конструкций.

Прочность дорожных конструкций является одним из важнейших транспортно-эксплуатационных показателей, влияющих на технический уровень и эксплуатационное состояние автомобильной дороги.

Дорожная одежда считается прочной, если на рассматриваемый момент времени обеспечивается сплошность и ровность дорожного покрытия. Сплошность дорожного покрытия, достигнутая поверхностной обработкой или тонкими слоями износа, не является условием обеспеченности прочности дорожной конструкции.

Условия прочности дорожной конструкции соблюдаются, если:

1) общая толщина дорожной одежды достаточна для обеспечения ее морозоустойчивости;

2) фактический модуль упругости дорожной конструкции не ниже модуля, требуемого по условиям дорожного движения;

3) при изгибе в связных слоях дорожной одежды не возникают растягивающие напряжения, превышающие допустимые значения;

4) в несвязных и слабосвязных слоях дорожной одежды и грунте земляного полотна возникающие напряжения не превышают значений, при которых обеспечивается условие местного предельного равновесия по сдвигу.

В процессе эксплуатации дорожной конструкции под воздействием автомобильного движения, погодных-климатических и грунтово-гидрологических факторов происходит постепенное снижение ее прочности, связанное с внутренними, необратимыми изменениями в каждом из конструктивных элементов.

Эти необратимые изменения накапливаются главным образом в расчетный период года. В северных и центральных районах Российской Федерации расчетный период совпадает со временем весеннего оттаивания грунта земляного полотна, в южных — его начало совпадает с периодом выпадения зимне-весенних осадков.

Чтобы предотвратить преждевременное повреждение дорожного покрытия, оценивают прочность дорожной конструкции и назначают мероприятия, обеспечивающие ее надежность и заданный срок службы.

В качестве обобщающего критерия несущей способности (прочности) используют величину обратимого прогиба (модуля упругости) конструкции. Требуемые показатели прочности назначают с учетом принятой расчетной нагрузки, ее суммарной повторяемости за срок службы дорожной одежды, типа дорожного покрытия, общей толщины дорожной одежды, дорожно-

климатической зоны и грунтово-гидрологических условий на обследуемом участке дороги.

Для оценки прочности выполняют полевые испытания (линейные и контрольные) дорожных одежд, как в расчетный, так и в нерасчетные периоды года. Получаемые результаты приводят к расчетному году.

По результатам полевых испытаний, обработанных методами математической статистики, определяют фактические показатели прочности дорожных одежд, сопоставляют их с величинами, требуемыми по условиям движения, и принимают решения по обеспечению несущей способности обследованных дорог.

Требуемый показатель прочности дорожных одежд назначают с учетом многократно повторного воздействия расчетной нагрузки за рассматриваемый перспективный период времени (остаточный или нормативный срок службы) по величине фактической интенсивности движения транспортного потока на дороге, приведенной к расчетной нагрузке. Для приведения автомобилей к расчетной нагрузке используют коэффициенты приведения, назначенные с учетом типа дорожной одежды или прочности дорожной конструкции.

Прочными считаются те участки дорог, на которых фактические показатели прочности оказываются не ниже требуемых.

Для непрочных участков рассчитывают толщины слоев усиления или назначают мероприятия по ограничению движения автомобилей по осевым нагрузкам в неблагоприятные по условиям увлажнения периоды года.

Допускается комбинированный подход, когда в течение определенного периода ограничивают движение по дороге, а затем усиливают дорожную конструкцию. Также допускается ограниченный пропуск тяжеловесных транспортных средств по недостаточно прочным участкам при условии компенсации ущерба, наносимого транспортными средствами с повышенными осевыми нагрузками.

В каждом конкретном случае вопрос о проведении того или иного мероприятия должен решаться на основании технико-экономических расчетов.

3.2. Назначение требуемой прочности нежестких дорожных одежд

Требуемую прочность дорожных одежд определяют применительно к следующим задачам, решаемым в практической деятельности дорожных организаций:

оценка прочности дорожной одежды для расчета толщины слоев усиления при разработке проектов на ремонт и реконструкцию автомобильных дорог;

оценка прочности дорожной одежды в процессе эксплуатации автомобильных дорог (в том числе при диагностике, паспортизации и инвентаризации автомобильных дорог, временном ограничении дорожного движения, при пропуске транспортных средств, перевозящих тяжеловесные грузы);

оценка качества строительных и ремонтных работ.

В общем случае требуемый модуль упругости дорожных одежд и земляного полотна определяют по формуле [1]

$$E_{\text{тр}} = E_{\text{min}} K_{\text{пр}} K_{\text{рег}} K_{\text{си}} K_z \frac{1}{X_i},$$

где X_i — параметр, зависящий от допускаемой вероятности повреждения покрытий (табл. П.1 и П.2 прил. 1);

$K_{\text{пр}}$ — коэффициент относительной прочности дорожной одежды (табл. П.3 прил. 1);

$K_{\text{рег}}$ — региональный коэффициент; $K_{\text{рег}} = 1$ для дорожно-климатической зоны (ДКЗ) I—IV; $K_{\text{рег}} = 0,85$ для V ДКЗ;

$K_{\text{си}}$ — коэффициент, учитывающий сопротивление конструктивных слоев дорожных одежд сдвигу и изгибу (табл. П.4 прил. 1);

K_z — расчетный коэффициент, зависящий от фактической интенсивности дорожного движения (табл. П.5 прил. 1).

Для случая роста интенсивности движения во времени в соответствии с законом геометрической прогрессии:

$$E_{\text{min}} = A + B \left[\lg \left(\gamma \omega^* N_1 \frac{q^{t_i} - 1}{q - 1} \right) - 1 \right], \quad (3.1)$$

где A и B — эмпирические коэффициенты, принимаемые для расчетной нагрузки: $A = 125$ МПа; $B = 68$ МПа;

γ — параметр, учитывающий суммарное число приложений расчетной нагрузки и принимаемый для усовершенствованных капитальных, облегченных и переходных одежд соответственно: $\gamma = 0,12$; $\gamma = 0,148$; $\gamma = 0,171$;

ω^* — коэффициент, учитывающий продолжительность расчетного периода и агрессивность воздействия расчетных автомобилей в разных погодноклиматических условиях (принимают по табл. П.6 и П.7 прил. 1);

q — показатель роста интенсивности движения;

t_i — расчетный период эксплуатации дорожной одежды, годы;

N_1 — среднесуточная интенсивность движения на полосу в расчетный период 1-го года эксплуатации, приведенная к расчетным автомобилям, авт./сут $N_1 = N_{\phi} q$, где N_{ϕ} — приведенная к расчетной нагрузке фактическая интенсивность движения на полосу на момент проведения полевых испытаний, авт./сут.

Величина фактической интенсивности движения находится из выражения

$$N_{\phi} = f_n N \sum_{i=1}^n N_i K_i, \quad (3.2)$$

где N — интенсивность движения транспортного потока на полосу в момент испытания дорожной конструкции, авт./сут;

N_i — доля машин определенного типа в транспортном потоке;

K_i — коэффициент приведения к расчетной нагрузке (прил. 2);

n — количество типов автомобилей в транспортном потоке.

Независимо от результата, полученного по формуле (3.1), величина E_{\min} должна быть не менее указанной в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Значения минимальных модулей упругости для разных типов дорожных одежд

Категория дороги	E_{\min}		
	Капитальные	Облегченные	Переходные
I	230	—	—
II	220	210	—
III	200	200	—
IV	—	150	100
V	—	100	50

При оценке прочности автомобильных дорог, находящихся в эксплуатации, требуемые модули упругости рассчитывают по формулам при

$$t_i = T_p - t_\phi,$$

где T_p — проектный, расчетный срок службы дорожной одежды, годы;

t_ϕ — фактический период эксплуатации от момента строительства или последнего ремонта дорожной одежды до момента обследования дороги, годы.

Если на момент обследования дороги оставшийся период эксплуатации составляет не более года (т. е. $t_\phi \approx T_p$ или $E_\phi^* < E_{\text{тр}}$), то необходимо выполнить усиление дорожной одежды. Слои усиления рассчитывают на оптимальную перспективу и надежность дорожной одежды. Для этого требуемый модуль упругости рассчитывают по формулам при

$$t_i = T_0,$$

где T_0 — нормативный срок службы дорожной одежды, годы.

$E_{\text{тр}}$ — требуемый модуль упругости дорожной конструкции в t -й момент времени.

Нормативный срок службы дорожной одежды принимают по табл. П.8 прил. 1.

3.3. Конструирование и расчет слоев усиления дорожной одежды

Вопрос об усилении дорожной одежды рассматривается всегда, когда ее фактический модуль упругости E_ϕ , определенный в результате полевых испытаний, оказывается меньше требуемого по условиям движения $E_{\text{тр}}$.

Способ повышения прочности дорожной одежды выбирают в результате технико-экономического сравнения вариантов.

Если на момент проведения обследований фактический модуль упругости больше требуемого $E_\phi > E_{\text{тр}}$, а ровность покрытия неудовлетворительная, осуществляют укладку выравнивающего слоя с обеспечением сцепных свойств поверхности дорожного покрытия.

Тип покрытия при назначении слоев усиления выбирают с учетом перспективной интенсивности движения автомобилей.

Верхний слой усиления дорожной одежды по прочностным характеристикам не должен уступать существующему покрытию.

В результате технико-экономического обоснования вместо усовершенствованных облегченных или переходных дорожных покрытий могут быть назначены более совершенные покрытия. Материал дорожного покрытия должен обеспечивать требуемые сцепные свойства и обладать устойчивостью к возникновению сдвигов, наплывов, колейности и волн при высоких температурах.

Общая толщина слоев усиления не должна быть меньше величин, указанных в табл. 3.2.

Во всех случаях толщина каждого слоя должна не менее чем в 1,5 раза превышать размер наиболее крупных частиц каменного материала, из которого изготовлен данный слой.

Таблица 3.2

Минимальные толщины слоев усиления

Материал слоев усиления	Толщина слоев усиления, см	Материал слоев усиления	Толщина слоев усиления, см
Асфальтобетон: крупнозернистый мелкозернистый песчаный холодный	6...7	Щебеночные и гравийные материалы, обработанные цементом на твердом основании	8
	3...5		
	3...4		
	3		
Щебеночные и гравийные материалы, обработанные органическим вяжущим в установке и смешением на дороге	5	Грунты, обработанные органическим вяжущим способом смешения на дороге	6
Щебень, обработанный органическим вяжущим способом пропитки	8	Минеральные материалы, не обработанные вяжущим, на щебеночном слое	8
		гравийном слое	10
		песчаном слое	15

Примечание. Большие из значений толщин асфальтобетонных покрытий даны для дорог I—II категорий, а меньшие — для дорог III—IV категорий.

Расчет толщины слоев усиления ведут по установленному соотношению $E_{тр}/E_{ф}$, используя номограмму для расчета дорожных одежд нежесткого типа. При использовании номограммы сначала назначают модули упругости слоев усиления E_1 по ОДН 218.046—01 [2], затем рассчитывают соотношения $E_{ф}/E_1$ и $E_{тр}/E_1$. Откладывают полученное соотношение $E_{ф}/E_1$ на оси ординат, проводят горизонталь до пересечения с наклонной линией, характеризующей со-

отношением $E_{тр}/E_1$. Из точки пересечения опускают вертикаль до пересечения с осью абсцисс, где находят соотношение $X = h/D$. Используя расчетный диаметр отпечатка колеса D (табл. П.9 прил. 1), определяют искомую толщину слоя усиления

$$h = XD.$$

Если по расчету необходимо однослойное усиление и толщина слоя усиления меньше его величины, указанной в табл. 3.2, но больше половины этой величины, то следует принять толщину слоя усиления по табл. 3.2 или рассмотреть вариант укладки материала, позволяющего делать более тонкие слои, или предусмотреть вариант использования менее прочного материала.

Выбор варианта осуществляют по результатам технико-экономического обоснования.

Если по расчету толщина слоя усиления из материала, обработанного органическим вяжущим, получилась менее половины величины, указанной в табл. 3.2, то достаточно провести поверхностную обработку существующего покрытия после соответствующего ямочного ремонта.

При проектировании усиления дорожной одежды капитального, облегченного или переходного типа, находящейся в неудовлетворительном состоянии по ровности, минимальную толщину слоя усиления h из материала, содержащего органическое вяжущее, назначают с учетом перспективной интенсивности движения на полосу N_p , приведенной к расчетным нагрузкам:

Таблица 3.3

Минимальные значения толщины усиления дорожной одежды

N_p , авт./сут	100	200	500	1000	2000	5000	> 5000
h , см	7	8	10	12	13	15	17

В случаях, если полученная расчетом толщина слоя усиления больше указанной в табл. 3.3, нижнюю часть его следует предусматривать из менее прочного и дорогостоящего материала, чем асфальтобетон (табл. 3.4). Величину N_t определяют по формуле

$$N_t = \gamma \omega^* N_1 \frac{q^{t_i} - 1}{q - 1}.$$

Если толщина нижнего слоя, не содержащего органическое вяжущее, меньше предусмотренного в табл. 3.2, то этот слой должен быть заменен за счет утолщения вышележащего слоя, содержащего органическое вяжущее.

В случае применения в нижнем слое усиления грунта, гравия или щебня, укрепленных неорганическими вяжущими (цементом и др.), во избежание появления большого количества трещин на покрытии, построенном с использованием органического вяжущего, оно должно иметь толщину не менее 12 см.

Материалы, используемые при устройстве усиления дорожной одежды

Существующее покрытие	Материалы, рекомендуемые для нижней части слоя усиления				
	Гравий	Щебень	Грунт, укрепленный вяжущим	Гравий или щебень, укрепленный вяжущим	Гравий или щебень с гранулированным шлаком
Гравийное, не обработанное вяжущим	+	+	—	+	+
Щебеночное, не обработанное вяжущим, булыжная мостовая, мостовая из брусчатки и мозаики	—	+	—	+	+
Цементогрунтовое с поверхностной обработкой и без нее	—	—	+	+	+
Из гравийных и щебеночных смесей, обработанных органическим вяжущим, асфальтобетон	—	—	—	+	+

Если при этом по расчету толщина верхних слоев меньше 12 см, то материал, укрепленный неорганическим вяжущим, необходимо заменить материалом верхних слоев путем их соответствующего утолщения.

Материалы, не обработанные вяжущим, можно укладывать в нижнюю часть слоев усиления только в том случае, если под ними расположены слои из водопроницаемого материала (гравия, щебня). В противном случае в этих слоях, оказавшихся между водонепроницаемыми материалами, произойдет влагонакопление, что ускорит их разрушение при промерзании и потерю прочности в расчетный период. Исключение составляют участки дорог, расположенные в местах, где отсутствует сезонное промерзание дорожных одежд.

3.4. Ограничение движения автомобилей на дорогах в период наибольшего ослабления дорожных конструкций

На участках автомобильных дорог с недостаточной прочностью дорожной одежды ($E_{\phi} < E_{тр}$) ограничение движения транспортных средств требуется в тех случаях, когда по технико-экономическим соображениям устройство слоев усиления не является эффективным мероприятием или когда не имеется возможностей для усиления дорожных конструкций в год проведения полевых испытаний.

Движение ограничивают из условия обеспечения работоспособности конструкции в пределах расчетного срока службы дорожной одежды или до плани-

руемого начала производства работ по ее усилению. В этих случаях движение следует ограничивать ежегодно в период наибольшего ослабления дорожной конструкции.

Допустимую интенсивность движения расчетных нагрузок N_d в первый год после проведения полевых испытаний для наиболее вероятного закона роста интенсивности движения рассчитывают по формуле

$$N_d = \frac{10^M (q-1)}{\gamma \omega^* (q^{t_{\text{ост}}} - 1)}, \quad (3.3)$$

где

$$M = \frac{E_i - A}{B} - 1;$$

$$E_i = \frac{E_\phi X_i}{K_{\text{си}} K_{\text{пр}} K_{\text{пер}} K_z};$$

$t_{\text{ост}}$ — время до планируемого начала работ по усилению дорожной одежды или время в пределах оставшегося периода эксплуатации дорожной одежды до ремонта.

$$t_{\text{ост}} = T_p - t_\phi.$$

Допустимую интенсивность движения сопоставляют с фактической интенсивностью в первый год после проведения полевых испытаний.

Допустимую интенсивность движения расчетной нагрузки в любой год эксплуатации после проведения полевых испытаний определяют с учетом роста движения во времени по формуле

$$N_{\text{др}} = N_d q^{t_i - 1},$$

где $t_i = 1, 2, 3, \dots, t$.

Например, в первый год после полевых испытаний ($t_i = 1$) $N_{\text{др}} = N_d$.

Ограничение движения осуществляют методом последовательного исключения из состава транспортного потока отдельных типов автомобилей или части транспортных средств определенного типа, добиваясь примерного равенства допустимой (формула 3.3) и фактической (формула 3.2) интенсивности движения.

С целью получения наибольшего эффекта следует в первую очередь исключать из состава движения на дороге тяжелые транспортные средства, оказывающие наиболее разрушающее воздействие на дорожную одежду.

Расчеты прекращают при достижении равенства $N_\phi = N_{\text{др}}$.

Следует отметить, что задача в принципе не имеет однозначного решения, поскольку в зависимости от конкретных условий на дороге возможно ограничивать движение различных типов транспортных средств.

4. ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

4.1. Защита дорог от снежных заносов

4.1.1. Общие положения

Зимнее содержание представляет собой комплекс мероприятий, включающий защиту дорог от снежных заносов и лавин, очистку дорог от снега, борьбу с зимней скользкостью, борьбу с наледями. Эти работы направлены на обеспечение бесперебойного и безопасного движения автомобилей в течение зимнего периода эксплуатации.

Вся система мероприятий по зимнему содержанию дорог должна быть построена таким образом, чтобы обеспечить наиболее безопасные условия для бесперебойного движения автомобилей, максимально облегчить и удешевить зимнее содержание.

Для выполнения этих задач в зимний период принимают:

профилактические меры для предотвращения или максимального ослабления образования снежных и ледяных отложений на дороге;

защитные меры для преграждения доступа к дороге снега и льда, поступающего с прилегающей местности;

меры по удалению уже возникших снежных и ледяных отложений (очистка дорог от снега и льда), уменьшению их воздействия на автомобильное движение (обработка обледеневшей поверхности материалами, повышающими коэффициент сцепления).

Основными показателями зимнего содержания служат:

ширина чистой от снега и льда поверхности дороги;

толщина слоя рыхлого снега на дороге, накапливающаяся с начала метели и снегопада до начала снегоочистки и в перерывах между проходами снегоочистительных машин;

толщина уплотненного слоя (снежного наката) на проезжей части и обочинах; сроки очистки дороги, ликвидации гололеда и зимней скользкости.

В курсовой работе необходимо:

1. Рассчитать объемы снегоприноса метелями к дороге с каждой ее стороны.
2. Определить снегозаносимые участки автомобильной дороги.
3. Для каждого характерного участка рассчитать требуемое количество рядов снегозащитных устройств различных типов.
4. На основе анализа рельефа местности и наличия сельскохозяйственных и лесных угодий выбрать тип (типы) применяемых снегозащитных устройств.
5. Определить участки (разработать схему) установки снегозащитных устройств и их протяженность.

4.1.2. Основные понятия и определения

В настоящих методических указаниях применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Снегозаносимость — подверженность дороги образованию снежных заносов.

Незаносимые участки — участки дорог, не подверженные образованию снежных заносов.

Заносимые участки — участки дорог, подверженные образованию снежных заносов.

Директивные сроки очистки дороги — время, установленное дорожными организациями для очистки дорог, с момента окончания снегопада или метели до момента завершения работ.

Интенсивность снегопада (метели) — увеличение толщины снежного покрова (см) при выпадении (отложении) снега за определенный промежуток времени (ч, сут).

Просветность — отношение суммарной площади просветов к общей площади внешнего контура снегозащитного устройства.

Интенсивность снегоприноса — объем снега, приносимого к участку дороги за единицу времени.

Общий объем снеготранспорта — объем снега, который переносится через заданную точку со всех направлений за определенное время (за зимний период).

Объем снегоприноса — объем снега, приносимого метелью к одной стороне дороги (за зиму, в одну метель).

Расчетный объем снегоприноса — объем снегоприноса, определенный с расчетной вероятностью превышения.

Расчетный объем снеготранспорта — возможный объем снеготранспорта от расчетного объема снегоприноса.

Расчетная метель — единичная метель, параметры которой определены с расчетной вероятностью превышения.

Насыщенная метель — метель, при которой реализуется транспортирующая способность метели (при данной скорости ветра и достаточном количестве переносимого снега).

Снегозадерживающая способность защиты — показатель эффективности задержания снега защитными устройствами, оцениваемый коэффициентом снегозадержания.

Коэффициент снегозадержания — отношение объема отложенного у защиты снега к объему снегоприноса.

Снегозадерживающая способность защиты — количество снега, которое может быть отложено у защиты при заданном коэффициенте снегозадержания.

Снегоемкость защиты — предельное количество снега, которое может быть ею задержано.

4.1.3. Климатическая характеристика района прохождения трассы

Климатическая характеристика района прохождения трассы составляется на основе данных климатологических справочников [3, 4, 8].

Особое внимание должно быть обращено на климатические данные для зимнего периода:

1) дорожно-климатическая характеристика района прохождения трассы;
 2) среднегодовые — дата образования устойчивого снежного покрова; число дней с устойчивым снежным покровом (число дней со снегопадом); число случаев образования зимней скользкости (число дней с гололедом).

3) среднемесячные — температура воздуха; количество осадков; продолжительность метелевой деятельности; данные о скорости и повторяемости метелевых ветров;

4) наибольшая высота снежного покрова с вероятностью превышения 5 %.

По данным региональных метеостанций и гидрометеообсерваторий и другим справочникам выписывают для района прохождения дороги даты начала и конца устойчивого снежного покрова и периода с отрицательной температурой воздуха, среднее количество гололедов за зимний период, помесечные розы ветров за зимний период, а также максимальную, минимальную и среднемесячную температуру воздуха, количество снегопадов в каждый зимний месяц, в том числе количество снегопадов интенсивностью 3 мм и более, среднемесячное количество осадков в мм воды, среднемесячные скорости ветров и высоту снежного покрова. Все данные сводятся в табл. 4.1, 4.2.

Таблица 4.1

Погодно-климатические характеристики

Климатические характеристики района	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура воздуха, °С												
Количество осадков, мм												
Среднедекадная высота снежного покрова, мм												

Таблица 4.2

Даты перехода суточных температур через определенные границы

Температура воздуха, °С	0	5	10	15
Даты перехода				
Количество дней				

На основании этих данных строят дорожно-климатический график и розу ветров по восьми румбам за зимний период.

После этого приступают к определению объема снегоприноса к дороге на каждом характерном участке с каждой стороны дороги.

4.1.4. Определение расчетного снегоприноса

Количество снега, приносимое метелями к одной стороне дороги в течение зимы, называют объемом снегоприноса. Он составляет лишь некоторую часть от общего объема снега, участвующего в переносе и называемого объемом снегопереноса. Объемы снегоприноса и снегопереноса принято измерять в м³ на 1 пог. м протяжения дороги (м³/м).

Интенсивность переноса снега определяется по формуле

$$I = Cv^3,$$

где I — интенсивность горизонтального переноса снега, м/м·ч;

v — скорость метелевого ветра на высоте флюгера, м/с;

C — коэффициент пропорциональности, величина которого зависит от плотности снега в метелевых сугробах.

Для большей части европейской территории России (кроме восточных и юго-восточных районов), где плотность снега равна 0,25 т/м³, коэффициент пропорциональности C принимается в размере 0,00031; для районов Сибири, востока и юго-востока европейской части РФ — в размере 0,00026.

Плотность снега в метелевых сугробах принимается 0,25...0,30 т/м³.

Количество переносимого снега W_t за время действия t метелевого ветра определенного направления можно вычислить по формуле

$$W_t = It. \quad (4.1)$$

Формула (4.1) позволяет рассчитывать объем снегопереноса за любой промежуток времени зимнего периода.

Расчет объема снегопереноса за весь зимний период выполняют в следующей последовательности. По значениям повторяемости направлений ветров в январе (условно принимаем, что все ветры являются метелевыми) и таблицам расчетных объемов снегопереноса (прил. 3, табл. П.1, П.2) определяют расчетный снегоперенос $W_{\text{январь}}$ за январь по основным направлениям ветра.

Для этого составляют ведомость объемов переноса снега (табл. 4.3), в которую заносят значения повторяемости метелевых ветров $P_{\text{ми}}$, взятых из климатологических справочников и расчетный снегоперенос $W_{\text{январь}}$ по основным направлениям ветра, значения которого принимаются по таблицам [5]. Если плотность снежных отложений не совпадает с принятыми в таблицах [5], в расчеты вводится поправка на фактическую плотность снега. Для этого табличные значения снегопереноса умножаются на коэффициент, равный отношению плотности снега, принятого в таблицах [5], к фактической плотности метелевых отложений γ .

Годовой объем снегопереноса $W_{\text{год}}$ равен сумме ежемесячных объемов снегопереноса $W_{\text{мес}}$ по каждому направлению метелевого потока

$$W_{\text{год}} = \sum_{i=1}^k W_{\text{мес}i},$$

где k — продолжительность зимнего периода, месяцы.

Ведомость объемов переноса снега $W_{\text{январь}}$ за январь по основным направлениям ветра

Объемы переноса снега при метелях, $W_{\text{январь}}$, м³/м, по основным направлениям ветра и повторяемость ветров

С		СВ		В		ЮВ		Ю		ЮЗ		З		СЗ	
$P_{\text{мс}}$	$W_{\text{с}}$	$P_{\text{мсв}}$	$W_{\text{св}}$	$P_{\text{мв}}$	$W_{\text{в}}$	$P_{\text{мюв}}$	$W_{\text{юв}}$	$P_{\text{мю}}$	$W_{\text{ю}}$	$P_{\text{мюз}}$	$W_{\text{юз}}$	$P_{\text{мз}}$	$W_{\text{з}}$	$P_{\text{мсз}}$	$W_{\text{сз}}$

Годовые объемы снегопереноса служат основой для вычисления объемов снегоприноса W_i к каждой стороне участка автомобильной дороги. Для этого годовые объемы снегопереноса по основным направлениям метелевой деятельности умножаются на величину синуса румба метелевого ветра (угла между направлением метелевого ветра и осью дороги — α).

$$W_i = W_{\text{год}i} \sin \alpha.$$

Полученные результаты вычисляются отдельно для левой и правой сторон дороги. Если $\alpha < 10^\circ$, то объем снегоприноса по данному направлению равен 0.

Полученные значения объема снегоприноса заносят в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Расчет годовых объемов снегоприноса к дороге при различном ее направлении относительно стран света

№ участка	Направление участка дороги	Местоположение		Сторона	Годовой объем снегоприноса по i -му направлению $W_{\text{год}i} \sin \alpha$, м ³ /м								Суммарный годовой объем снегоприноса $W_{\text{сум}}$, м ³ /м	
		Начало	Конец		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
		ПК+	ПК+	Левая										
		ПК+	ПК+	Правая										

Примечание. Объем снегоприноса на кривой считать равным половине суммы объемов снегоприноса до кривой и после соответственно отдельно для левой и правой стороны дороги.

4.1.5. Классификация участков дороги по степени снегозаносимости. Определение снегозаносимых участков

Основными мероприятиями, обеспечивающими снегонезаносимость насыпи, являются обеспечение скорости ветра над проезжей частью, достаточной для сдувания снежной массы, и придание поперечному профилю дороги очертания, обтекаемого для снеговетрового потока.

Первое требование обеспечивается подъемом насыпи над уровнем снежного покрова. При высоте насыпи, равной или большей руководящей отметки H_n для данной местности, определяемой в соответствии с действующим СНиП 2.05.02—85 «Автомобильные дороги» [6], она не заносится.

Высоты незаносимой насыпи на участках дороги, проходящих по открытой местности, следует определять расчетом по формуле

$$H_n = h_s + \Delta h, \quad (4.2)$$

где H_n — высота незаносимой насыпи, м;

h_s — расчетная высота снегового покрова в районе возведения насыпи, с вероятностью превышения 5 %, м;

Δh — возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова, необходимое для ее незаносимости, м (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Необходимое возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова

Категория дороги	I	II	III	IV	V
Δh	1,2	0,7	0,6	0,5	0,4

В районах, где $h_s > 1$ м, необходимо проверять достаточность возвышения бровки насыпи над снеговым покровом по условию беспрепятственного размещения снега, сбрасываемого с дороги при снегоочистке, используя формулу

$$\Delta h_{sc} = 0,375 h_s \frac{b}{a},$$

где Δh_{sc} — возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова по условиям снегоочистки, м;

b — ширина земляного полотна, м;

a — расстояние отбрасывания снега с дороги снегоочистителем, м.

Для дорог с регулярным режимом зимнего содержания допускается принимать $a = 8$ м.

В случаях, когда Δh оказывается меньше возвышения бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова по условиям снегоочистки Δh_{sc} , в формулу (4.2) вместо Δh вводится Δh_{sc} .

Насыпи, высота которых меньше руководящей отметки H_n , 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.

Выемки с пологими откосами (1:3 и положе) заносятся независимо от того, какую снегоемкость имеет их подветренный откос. Глубину снегонезаносимой

нераскрытой выемки, подветренный откос которой способен разместить весь снег, приносимый метелями с каждой стороны дороги, ориентировочно можно определить по формуле

$$H_b \geq \sqrt{W_3^{\text{л/пр}} \frac{\gamma}{0,3}},$$

где γ — плотность снега, т/м³;

$W_3^{\text{л/пр}}$ — объем снегоприноса за весь зимний период, м³/м.

Анализируя продольный профиль, разбиваем его на участки по степени снегозаносимости (табл. 4.6).

Таблица 4.6

Классификация участков по снегозаносимости

№ участка	Местоположение		Протяжен- ность, м	Признаки снегоза- носимости	Категория заносимости участков
	Начало ПК+	Конец ПК+			
1					
2					
...					

4.1.6. Выбор и назначение средств снегозащиты на автодорогах

Для защиты дорог от снежных заносов применяют:

снегозадерживающие устройства — работают по принципу задержания и недопущения переносимого метелью снега на подступах к дороге и вызывают образование снежных отложений на безопасном расстоянии или в заранее подготовленном месте. К ним относят лесные полосы, щиты, заборы; снежные стенки, траншеи, валы; сетки, полотна и ленты из полимерных или нетканых материалов; снегозащитные устройства из местных материалов (каменные стены, хворостяные изгороди и др.);

устройства снегопередающего действия — способствуют увеличению скорости снеговетрового потока над дорогой и предотвращают снежные отложения на дороге. К ним относят заборы снегопередающего действия;

устройства снегоизолирующего действия — полностью укрывают дорогу и препятствуют попаданию на нее снега. Строительство сооружений, полностью защищающих дорогу от попадания снега, кроме противолавинных галерей, еще только начинает находить применение в мировой практике.

Выбор средств снегозащиты зависит от ландшафтных, почвенно-грунтовых, погодно-климатических факторов, наличия ценных земель, материалов, ресурсов, техники.

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

К постоянным относят средства защиты, которые устраивают при строительстве, реконструкции или ремонте дороги на весь срок ее службы — снегозащитные лесонасаждения, совершенствование форм и параметров земляного полотна, аккумуляционные полки в выемках; железобетонные или деревянные снегозадерживающие и снегопередувающие заборы; навесы, галереи и т. д.

К временным относят средства защиты, которые ежегодно устраивают или устанавливают осенью или в начале зимы — снежные валы и снежные траншеи; деревянные переносные щиты; сетки, полотна и ленты из полимерных или нетканых материалов и др.

Снегозащитные переносные решетчатые щиты

Применяются в различных условиях, исключая участки с интенсивными и продолжительными метелями. Наиболее распространены четыре типа щитов с неравномерно распределенным заполнением, при котором решетка сгущена в верхней части и разрежена в нижней. Такой тип щитов медленно заносится снегом (или совсем не заносится при соответствии просветности скорости метелевых ветров) и позволяет делать перестановку реже, чем щитов с решеткой, сгущенной внизу или с равномерно распределенным заполнением.

Выбор типа применяемых щитов производится согласно объема снегоприноса и скорости ветра на характерных участках автомобильной дороги [7].

Щиты очень трудно переставлять при сильном ветре. Нередко в районах с интенсивными и продолжительными метелями нет возможности переставить щиты во время метели. В таких районах их ставят в два, три и более рядов. Расстояние между рядами в многорядных линиях защиты принимают равным 30 высотам щита. Ближайший к автодороге ряд устанавливается на расстоянии 20 высот щита от бровки земляного полотна. Щиты обычно устанавливают с кольями, привязывая к ним. На каменистом или скальном грунте щиты ставят в «козлы», прочно связывая верхние концы.

Наиболее эффективно задерживают снег щиты, установленные сплошной линией (рис. 4.1). При недостатке щитов вместо сплошной линии можно ставить щитовые линии с разрывами в один щит через каждые три щита. Максимальное удаление одиночных щитовых линий от дороги должно быть не более 100 м.

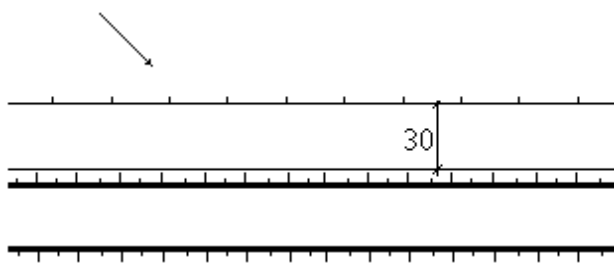


Рис. 4.1. Схема установки щитов

Расстояние установки от дороги одиночных щитовых линий назначают с учетом снегоприноса (для щитов 2-метровой высоты) (табл. 4.7).

Зависимость расстояния установки щитовой защиты от объема снегоприноса

Объем снегоприноса, м ³ /м	25	50	75	>75
Расстояние установки не ближе, м	30	40	50	60

Количество рядов N щитовой защиты можно определить по формуле

$$N = \frac{W_{\Pi} - KH^2}{K_p HL_p},$$

где W_{Π} — объем снегоприноса, м³/м;

K — коэффициент накопления снега у наружных рядов многорядной защиты, $K = 9$;

H — высота щита, м, $H = 1,5; 2,0$ м;

L_p — расстояние между рядами щитов, $L_p \approx 20...30H$, м;

K_p — коэффициент заполнения снегом междурядного пространства, $K_p = 0,6...0,8$.

Расчеты сводят в табл. 4.8.

Количество рядов снегозащитных щитов по участкам автомобильной дороги

№ участка	W_{Π} , м ³ /м	H , м	L_p , м	Расчет	N	Принято
1						
2						
...						

На рис. 4.2. приведен пример конструкции снегозащитного щита.

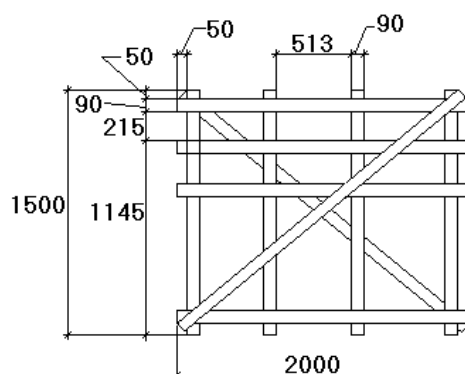


Рис. 4.2. Конструкция снегозащитного щита (IV тип)

Щитовые линии обычно располагаются параллельно дороге.

Характеристики снегозадерживающих щитов для различных типов приведены в табл. 4.9.

Характеристика снегозадерживающих щитов

Тип щита	Высота, м	Просветность, %			Скорость ветра, при которой можно применять щиты, м/с	Объем снегоприноса, при котором целесообразно применять щиты, м ³ /м
		Общая	Нижней части	Верхней части		
I	2,0	50	60	40	Более 20	Более 100
II	1,5	50	60	40	Более 20	Менее 100
III	2,0	60	70	50	20 и менее	Более 100
IV	1,5	60	70	50	20 и менее	Менее 100

Места перехода из выемки в насыпь ограждаются (рис. 4.3). Концы щитовых линий снабжают разветвленными отводами под углом 135° (в сторону дороги) и 170° (от дороги к основной щитовой линии). Между отводом и основной линией делают разрыв в 4 м.

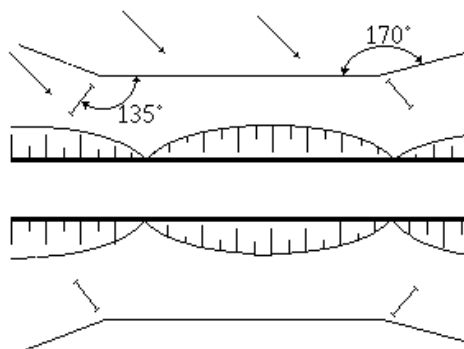


Рис. 4.3. Пример ограждения мест перехода из выемки в насыпь

Заборы снегозадерживающего действия

Снегозадерживающие заборы следует применять в районах с интенсивными метелями, где невозможно создать снегозащитные лесные полосы.

Заборы строят из дерева или сборные из железобетона. Снегозащитные заборы бывают двухпанельные с просветностью решетки 50 % и однопанельные с просветностью решетки до 70 %. Однопанельные заборы в основном применяют для вторых и третьих рядов многорядных линий заборов, двухпанельные — при устройстве заборов в один ряд или в ближайшем к дороге ряду многорядных линий заборов.

Для обеспечения эффективной работы заборов по снегозадержанию их следует располагать по возможности перпендикулярно к направлению господствующих ветров, так как при этом отложения отодвигаются от забора.

Наименьшее допустимое расстояние между забором и дорогой определяется протяженностью зоны действия забора на ветровой поток, направленный нормально к забору, и составляет 15...25 высот от бровки земляного полотна или откоса выемки.

Большее расстояние принимают при метелевых ветрах, направленных под углом 90° к дороге. При невозможности расположения заборов на данном расстоянии возможно его сокращение до 10 высот забора, при этом просветность должна быть уменьшена до 30 %.

Предельное количество снега, которое может задержать забор, зависит от его высоты $H_{\text{заб}}$:

$$H_{\text{заб}} = 0,34\sqrt{W_{\text{п}}} + h_s,$$

где h_s — наибольшая высота снежного покрова в данной местности, м.

Заборы выше 5 м по технико-экономическим соображениям делать не рекомендуется, если по расчету высота забора $H_{\text{заб}} > 5$ м, то устраивают несколько рядов заборов (рис. 4.4 и 4.5).

Общая снегосборная способность заборов многорядной защиты:

$$Q^{\text{сл(спр)}} = \beta (n - l) H_{\text{заб}} + K_1 H_{\text{заб}}^2$$

при условии

$$Q^{\text{сл(спр)}} \leq W_3^{\text{сл(спр)}},$$

где β — коэффициент, характеризующий степень заполнения снегом между-рядного пространства, зависит от расстояния между рядами l ; $\beta = 0,6 \dots 0,8$;

l — расстояние между рядами, которое следует принимать до $30H_{\text{заб}}$, м;

n — число рядов;

$K_1 = 8$ — опытный коэффициент снегонакопления у наружных рядов заборов.

Ближайший ряд забора к дороге устанавливается на расстоянии 15...25 высот от бровки земляного полотна или откоса выемки.

Большее расстояние принимают при метелевых ветрах, направленных под углом 90° к дороге. При невозможности расположения заборов на данном расстоянии возможно его сокращение до 10 высот забора, при этом просветность должна быть уменьшена до 30 %.

Производим расчет высот снегозащитного забора для каждого характерного участка дороги и сведем его в табл. 4.10.

Таблица 4.10

Расчет высот снегозащитного забора по участкам автомобильной дороги

№ участка	$W_{\text{п}}, \text{ м}^3/\text{м}$	Расчет	$H_{\text{заб}}, \text{ м}$
1			
2			
...			

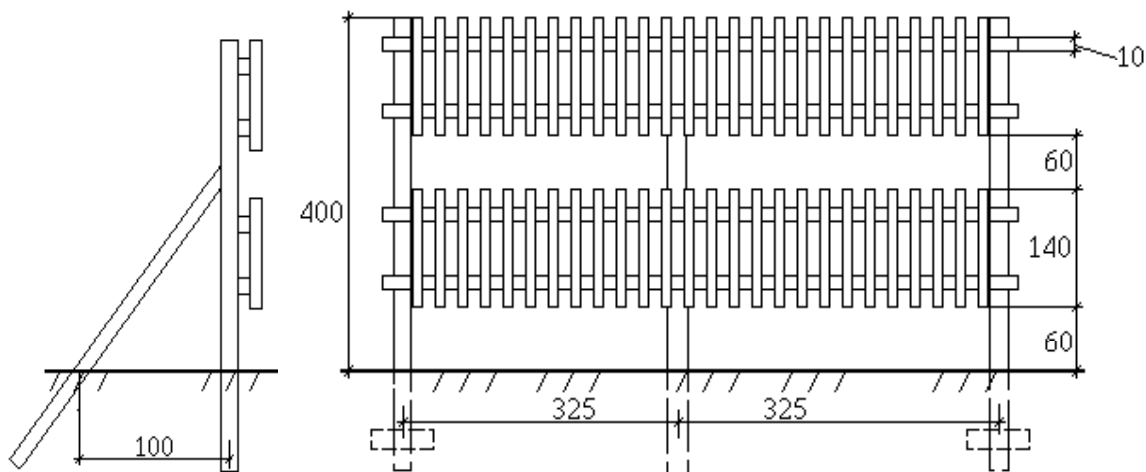


Рис. 4.4. Конструктивная схема снегозащитного забора

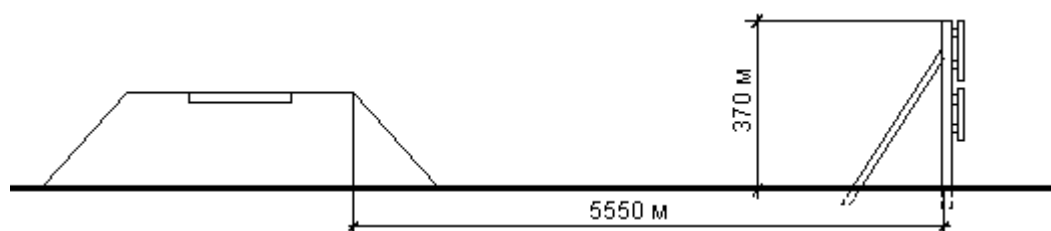


Рис. 4.5. Схема установки заборов

Защита дороги от снежных заносов с применением снежных траншей

Снежные траншеи прокладывают в снежном покрове проходами двухотвальных тракторных снегоочистителей или бульдозеров.

Снегосборная способность траншеи (объем снега, который может задержать 1 м траншеи) при глубине 1,5 м и ширине, создаваемой за один проход двухотвального тракторного снегоочистителя, составляет в среднем 12 м³/м.

Снегозащитные траншеи прокладывают в несколько рядов параллельно дороге. Число работоспособных траншей, которые необходимо иметь для надежной защиты дороги, назначают с учетом объема снегоприноса.

Оптимальное расстояние, которое следует назначать между осями соседних траншей, составляет 12...15 м. Ближайшая к дороге траншея должна быть расположена не ближе 30 м и не далее 100 м (рис. 4.6).

Объем снега, который может задержать одна траншея, рассчитывается по формуле

$$W_T = 0,5 (B_{cp} H_{п} L_T \sqrt{B_{cp} H_{п}}),$$

где B_{cp} — средняя ширина траншеи, $B_{cp} = 4$ м;
 L_T — расстояние между осями траншей, м.

Необходимое количество траншей

$$n = \frac{W_{п}}{W_T}.$$

Для прокладки такого количества траншей необходимое число бульдозеров определяется следующей зависимостью:

$$N_{\text{б}} = \frac{Lmn}{V_{\text{р}}K_{\text{и}}t_{\text{в}}},$$

где L — длина участков, на которых прокладываются траншеи, км;

m — число одновременно прокладываемых траншей, принимается в зависимости от $W_{\text{п}}$: до $100 \text{ м}^3/\text{м}$ — не менее 3; до $200 \text{ м}^3/\text{м}$ — не менее 4; более $200 \text{ м}^3/\text{м}$ — не менее 5;

n — количество проходов машин по одной траншее, $n = 2$;

$V_{\text{р}}$ — рабочая скорость бульдозера, $V_{\text{р}} = 10 \text{ км/ч}$;

$K_{\text{и}}$ — коэффициент использования машины во времени, $K_{\text{и}} = 0,7$;

$t_{\text{в}}$ — возможное время работы по прокладке траншей в течение промежутка между метелями, $t_{\text{в}} = 48 \text{ ч}$.

Рассчитываем необходимое количество траншей и количество бульдозеров на каждом участке и расчет сведем в табл. 4.11.

Таблица 4.11

Расчет количества траншей и количества бульдозеров

№ участка	$W_{\text{п}}, \text{ м}^3/\text{м}$	n	$L, \text{ км}$	m	Расчет	$N_{\text{б}}$
1						
2						
...						

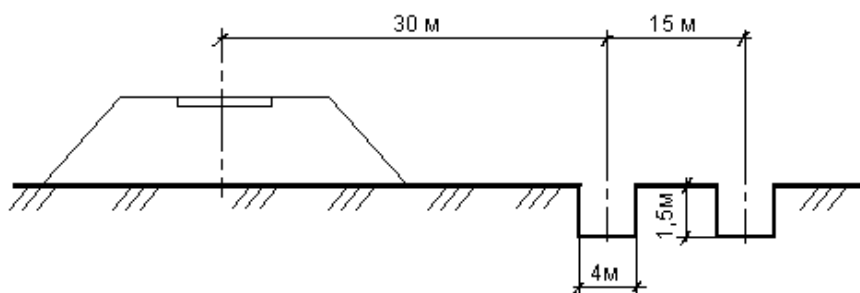


Рис. 4.6. Схема защиты автомобильной дороги с помощью снежных траншей

Защита дороги от снежных заносов с помощью лесопосадок

Снегозащитные лесные полосы — рационально подобранные по составу и концентрации насаждения вдоль дороги, выполняющие ветрозащитные, декоративные и некоторые другие функции.

Преимущество снегозащитных полос перед другими видами защиты состоит в том, что они экологичны, требуют меньше затрат, надежны в работе, гасят силу ветра и служат одновременно эстетическим оформлением дороги.

Снегозащитные полосы обычно состоят из нескольких рядов древесных пород и кустарниковой опушки, расположенной с полевой стороны лесополосы (рис. 4.7).

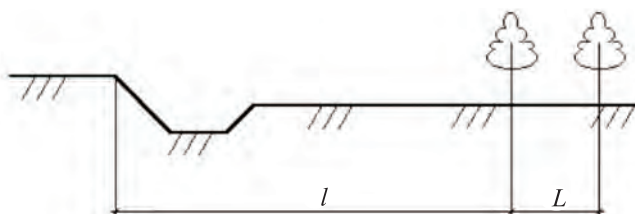


Рис. 4.7. Схема защиты автомобильной дороги лесополосой

Расстояние от бровки земляного полотна до полосы, ширина полосы и другие параметры зависят от объема снегоприноса и составляют по рекомендации Союздорнии:

при $W_{\text{п}} \leq 25 \text{ м}^3/\text{м}$ удаление от бровки земляного полотна 15...25 м при ширине лесополосы 4 м;

при $W_{\text{п}} \leq 50 \text{ м}^3/\text{м}$ удаление от бровки земляного полотна 30 м при ширине лесополосы 9 м;

при $W_{\text{п}} \leq 75 \text{ м}^3/\text{м}$ удаление от бровки земляного полотна 40 м при ширине лесополосы 12 м;

при $W_{\text{п}} \leq 100 \text{ м}^3/\text{м}$ удаление от бровки земляного полотна 50 м при ширине лесополосы 14 м.

Необходимое число рядов живой изгороди можно определить по формуле

$$n = \frac{W_{\text{п}}}{Q},$$

где Q — снегоемкость однорядной живой изгороди, м^3 .

$$Q = 7H^2,$$

где H — высота деревьев, $H = 2...3 \text{ м}$.

Ширина лесополосы определяется по формуле

$$L = \frac{W_{\text{п}}}{H_{\text{ср}}} - 8H_{\text{ср}},$$

где $H_{\text{ср}}$ — средняя высота снежных отложений, $H_{\text{ср}} = 1...2,5 \text{ м}$.

Необходимое удаление лесополосы от бровки земляного полотна определяется по формуле

$$l = 20 + 0,25 W_{\text{п}}.$$

4.2. Очистка дорог от снега

4.2.1. Общие положения

Очистка от снега должна обеспечивать такое состояние дороги, при котором в максимально возможной степени удовлетворяются требования непрерывного, удобного и безопасного движения автомобилей с расчетной скоростью, а также снижается до минимума объем снежных отложений на проезжей части и обочинах.

Основные задачи, которые ставят при снегоочистке, зависят от характера снежных отложений, условий, в которых они образуются, и затруднений, создаваемых для движения на дороге.

Если метель или снегопад имеют малую интенсивность, то обычно ставится задача вообще не допускать накопления снежных отложений, обеспечивая безотлагательное удаление попадающего на дорогу снега.

При интенсивном приносе снега избежать накопления отложений не удастся и проезд по дороге ухудшается. В этом случае ставится задача не только восстановить первоначальные условия проезда, но и сделать это быстро, чтобы предотвратить возникновение на дороге уплотненного слоя снега, образующегося под колесами проезжающих автомобилей — снежного наката.

При значительной интенсивности метелей, когда образуются снежные заносы, имеющие большую толщину и плотность, или при образовании снежных завалов после схода лавин движение по дороге полностью прерывается и первоочередной задачей является восстановление проезда.

Для решения перечисленных задач выполняют следующие виды снегоочистительных работ: патрульная очистка; удаление валов; расчистка снегопадных отложений и снежных заносов небольшой толщины; расчистка снежных заносов значительной толщины; расчистка лавинных завалов.

Для каждого вида работ применяют соответствующие типы машин и разрабатывают целесообразную технологию.

4.2.2. Определение необходимого количества снегоуборочных машин

Основным способом борьбы со снежными отложениями на автомобильных дорогах является патрульная снегоочистка.

Патрульной снегоочисткой называются систематические проезды (патрулирование) машин по обслуживаемому участку в течение всего времени, пока продолжается метель или снегопад. При систематических проездах снегоочистительных машин через короткие промежутки времени снег не успевает накопиться на дорожном полотне, и дорога постоянно поддерживается в ровном и обтекаемом состоянии.

В зависимости от скорости накопления снега на дорожном полотне и ширины проезжей части можно так рассчитать количество снегоочистительных машин, что образующиеся снежные отложения будут удалены в самом начале их формирования. Это даст возможность не только обеспечить хороший проезд, но и свести к минимуму объем снегоочистительных работ.

К патрульной очистке нужно приступать немедленно после начала снегопада или метели и заканчивать только после полного удаления снежных отложений. Очистку следует вести на возможно большей скорости, что способствует увеличению дальности отбрасывания снега. Учитывая это, используют плужные автомобильные снегоочистители (прил. 4).

При небольшой толщине снегоотложений, когда в течение 1 ч толщина снегоотложений не превышает 3...5 см, допустимо применять одиночные машины.

При интенсивных метелях и снегопадах, а также на дорогах с интенсивным движением работы ведутся отрядом снегоочистителей.

Необходимое число машин для патрульной очистки автомобильной дороги определяется по формуле

$$N = \frac{2Ln}{VK_{и}t_{п}},$$

где L — длина обслуживаемой автомобильной дороги, км;

n — количество снегоочистителей в звене, необходимое для полной уборки снега с половины очищаемой поверхности;

V — рабочая скорость снегоочистителя, $V = 30 \dots 40$ км/ч;

$K_{и}$ — коэффициент использования машины в течение смены, $K_{и} = 0,70 \dots 0,90$;

$t_{п}$ — время между проходами снегоочистителей (допустимое время снегонакопления или периодичность снегоудаления).

При организации патрульной снегоочистки на автомобильных дорогах в первую очередь необходимо знать допустимое время снегонакопления или периодичность снегоудаления, т. е. время, через которое патрульный снегоочиститель должен повторять проход по одному следу, чтобы не допустить снегонакопления на дороге слоем больше допустимой толщины.

Допустимое время снегонакопления определяют сначала для снегопада расчетной интенсивности, а затем для метели расчетного снегоприноса. За расчетное допустимое время между проходами снегоочистителя принимают меньшее из этих значений.

Допустимое время снегонакопления в период снегопада $t_{н}$, ч, определяют по формуле

$$t_{н} = \frac{h_{доп}\gamma_{с}}{i_{р}\gamma_{в}},$$

где $h_{доп}$ — максимально допустимая толщина слоя рыхлого снега на очищаемой поверхности, принимаем по табл. 8.1 [7], мм;

$i_{р}$ — интенсивность накопления снега на очищаемой поверхности, мм/ч;

$\gamma_{с}$ — плотность свежеснегавшего снега, $\gamma_{с} = 0,1$ г/см³;

$\gamma_{в}$ — плотность воды, $\gamma_{в} = 1$ г/см³.

Для нахождения величины $i_{р}$ расчетного снегопада сначала рассчитывают эти интенсивности для каждого зимнего месяца (i , мм воды/ч) по формуле

$$i = \frac{S_i}{n_i t_{сн}},$$

где S_i — количество осадков за рассматриваемый месяц, мм воды;

n_i — количество снегопадов или количество дней со снегопадами;

$t_{сн}$ — средняя продолжительность снегопада, ч.

Все необходимые для расчетов данные находят по климатическим справочникам для конкретного района проектирования. При отсутствии данных о средней продолжительности снегопада ее принимают равной 8—9 ч.

Из всех полученных значений интенсивности снегопада за различные зимние месяцы за расчетную принимают наибольшее.

Допустимое время снегонакопления (периодичность снегоудаления) в период метелей (t_m) можно интерполяцией ориентировочно определить исходя из общего объема снегоприноса по табл. 4.12.

Таблица 4.12

Допустимое время снегонакопления в период метелей

Общий объем снегоприноса, м ³ /п.м	Периодичность снегоудаления, ч	
	Дороги местного значения	Дороги федерального значения
25	9,00	8,50
50	7,70	6,50
75	6,50	5,70
100	5,75	5,20
125	5,30	4,70
150	4,70	4,30
175	4,55	4,00
200	4,25	3,80
225	4,00	3,60
250	3,90	3,45
275	3,75	3,40
300	3,60	3,20
350	3,50	3,00
400	3,40	2,95
450	3,30	2,85
500	3,25	2,80

Количество снегоочистителей в звене зависит от ширины очищаемой поверхности и марки снегоочистителя:

$$n = \frac{B}{2(l_c - 0,25)},$$

где B — ширина очищаемой поверхности, м;

l_c — ширина захватки снегоочистителя, м.

4.2.3. Возможные способы снегоочистки автомобильных дорог при различных реальных толщинах снегоотложений и применяемая для этого техника

При расчистке снегоотложений небольшой толщины (0,3...0,7 м) и плотности снега до 0,3 г/см³ используются одноотвальные плужные снегоочистители.

Очистку снеготранспортов средней толщины (0,4...0,8 м) при плотности снега до 0,4 г/см³ ведут двухотвальными плужными снегоочистителями.

Двухотвальные тракторные снегоочистители применяются при прокладке снегозащитных траншей, при прокладке колонных путей на участках, защищенных лесом, также удаляют большие снеговые отложения 1,0...1,2 м при плотности 0,6 г/см³.

Роторные и фрезеророторные снегоочистители используются при расчистке снежных заносов или снегопадных отложений большой толщины при плотности снега 0,7 г/см. За один проход разрабатывается слой снега толщиной 1,5 м; при послойной разработке толщина не ограничивается. При расчистке снежных отложений средней толщины и удалении снега плотностью до 0,6 г/см³ используются автогрейдеры. Толщина удаляемого снега 0,5...0,6 м. Бульдозеры рекомендуется использовать при расчистке снежных отложений большой толщины при плотности снега до 0,7 г/см³. Толщина разрабатываемого снега за один проход до 1 м. При послойной разработке толщина не ограничивается.

Валоразбрасыватели применяются для удаления снежных валов, расчистки снежных завалов при толщине снега до 1,5 м и плотности до 0,6 г/см³.

4.3. Борьба с зимней скользкостью дороги. Дорожная классификация зимней скользкости

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

Все виды снежно-ледяных отложений, образующихся на дорожном покрытии, по внешним признакам подразделяют:

на стекловидный лед — появляется на покрытии в виде гладкой стекловидной пленки толщиной от 1 до 3 мм и изредка в виде матовой белой шероховатой корки толщиной до 10 мм и более. Отложения стекловидного льда имеют плотность от 0,7 до 0,9 г/см³, а коэффициент сцепления составляет от 0,08 до 0,15. Этот вид зимней скользкости является наиболее опасным. Отложения льда в виде матово-белой корки имеют плотность от 0,5 до 0,7 г/см³;

гололед — слой льда, образовавшийся при замерзании осадков, выпадающих на сухое охлажденное покрытие;

снежный накат — уплотненный и обледеневший при многократном воздействии колес автомобилей слой снега со скользкой поверхностью. Он может иметь различную толщину — от нескольких миллиметров до нескольких десятков миллиметров — и плотность от 0,3 до 0,6 г/см³. Коэффициент сцепления шин с поверхностью снежного наката составляет от 0,1 до 0,25;

рыхлый снег — отложения на покрытии свежесвыпавшего или принесенного метелью снега. Рыхлый снег откладывается на дорожном покрытии в виде ровного по толщине слоя. Плотность свежесвыпавшего снега может изменяться от 0,06 до 0,20 г/см³. В зависимости от содержания влаги снег может быть сухим, влажным и мокрым. 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.

При наличии слоя рыхлого снега на дорожном покрытии коэффициент сцепления шин с покрытием снижается до 0,2.

Для организации работ по борьбе и предотвращению образования зимней скользкости необходимо учитывать ее вид, погодные условия, предшествующие и сопутствующие образованию скользкости, и тенденцию их изменения.

Борьба с зимней скользкостью ведется различными методами: фрикционными, химическими, механическими, тепловыми и различными комбинированными методами.

Основными широко используемыми, доступными и экономически эффективными с точки зрения себестоимости зимнего содержания являются химический (жидкие смеси, твердые хлориды) и фрикционный (песок, мелкий гравий, дробленый каменный материал, топливный шлак) методы (прил. 5).

Первый заключается в распределении веществ, вызывающих таяние снежно-ледяных отложений или нарушающих их плотность и монолитность. Второй — в распределении веществ, закрепляющихся на поверхности снежно-ледяных отложений и временно повышающих коэффициент сцепления.

Для расчета потребности материала для борьбы с зимней скользкостью по данным климатических справочников выясняют расчетное количество снегопадов ($n_{\text{сн}}$) и гололедов ($n_{\text{г}}$) или количество дней с гололедами и снегопадами за зимний период. После этого производят расчет потребного количества материалов на один гололед и один снегопад по формуле

$$Q = 10^{-3} L B_{\text{п.ч}} h a K_{\text{п}},$$

где Q — потребное количество материала на один гололед и один снегопад, т;

L — длина дороги, км;

$B_{\text{п.ч}}$ — ширина проезжей части с укрепленными обочинами, м;

a — норма россыпи (табл. 8.12 [7]), г/см²;

$K_{\text{п}}$ — коэффициент, учитывающий неточность россыпи (коэффициент потерь), $K_{\text{п}} = 1,03 \dots 1,05$.

Вся потребность в противогололедном материале за зиму определяется как сумма

$$\sum Q = Q_{\text{г}} n_{\text{г}} + Q_{\text{сн}} n_{\text{сн}},$$

где $Q_{\text{г}}$, $Q_{\text{сн}}$ — потребность в материале на один гололед и один снегопад соответственно, т;

$n_{\text{г}}$, $n_{\text{сн}}$ — соответственно количество гололедов и снегопадов или дней с гололедами и снегопадами.

$$M_{100} = \frac{105}{T_A} \left[\frac{ab}{G} \left(t_{\text{погр}} + \frac{0,5L_C}{V_H} \right) + \frac{1}{V_{\text{росс}}} \right],$$

где M_{100} — потребность в распределительных машинах на 100 км дороги;

T_A — время, в течение которого нужно устранить зимнюю скользкость (директивное время ликвидации зимней скользкости);

a — норма россыпи, т/1000 м²;
 b — ширина распределения, м;
 $t_{\text{погр}}$ — время погрузки (выбирается в зависимости от марки погрузчика, $t_{\text{погр}} \approx 0,4$ ч);
 L_c — протяженность обрабатываемого участка (расстояние между базами хранения материалов), км;
 V_H — транспортная скорость движения, км/ч;
 $V_{\text{росс}}$ — скорость движения при распределении противогололедных материалов, км/ч;
 G — грузоподъемность распределителя:

$$G = V\gamma,$$

где γ — удельный вес противогололедного материала, г/м²;

V — вместимость кузова распределителя, м³.

Полученное количество распределителей (на 100 км) приводят в соответствие с протяженностью обрабатываемого участка. Если за один проход не представляется возможным обработать всю необходимую ширину, то необходимо предусмотреть использование отряда машин.

Библиографический список

1. ОДН 218.1.052—2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд / ФГУП Союздорнии. М., 2003. 56 с.
2. ОДН 218.046—01. Проектирование нежестких дорожных одежд / ФГУП Союздорнии. М., 2001. 98 с.
3. ОДМ 218.5.001—2008. Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега / Росавтодор. М., 2008. 53 с.
4. ОДМ «Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах» / Росавтодор. М., 2003. 54 с.
5. СНиП 2.01.01—82. Строительная климатология и геофизика. Госстрой СССР. М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1983. 68 с.
6. СНиП 2.05.02—85. Автомобильные дороги / Госстрой СССР. М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. 52 с.
7. Ремонт и содержание автомобильных дорог : справочник инженера-дорожника / А. П. Васильев, В. И. Баловнев, М. Б. Корунский и др. / под ред. А. П. Васильева. М. : Транспорт, 1989. 287 с.
8. СНиП 23-01—99. Строительная климатология. Госстрой России. М. : ГУП ЦПП, 2003.
9. ОДМ «Руководство по оценке ровности дорожных покрытий толчкомером». Росавтодор. М., 2002.

Расчетные параметры дорожных конструкций

Таблица П.1

$r_{\text{доп}}$	0,490	0,365	0,255	0,180	0,140	0,100	0,075	0,055	0,040	0,00
X_i	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	> 1,60

Таблица П.2

K_n	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
d , см/км	530	510	475	440	390	340	265	170	80

Примечания.

1. Показатель ровности дорожного покрытия d определяют по толчкомеру [9].
2. Допустимую степень повреждения покрытий $r_{\text{доп}}$ определяют по формуле $r_{\text{доп}} = 1 - K_n$.

Таблица П.3

Тип дорожной одежды, категория дорог	$K_{\text{пр}}$	b
Дорожные одежды капитального типа на дорогах I—II категорий	1,00	4,4
Дорожные одежды капитального типа на дорогах III—IV категорий	0,94	4,4
Облегченные дорожные одежды	0,90	3,0
Переходные дорожные одежды	0,63	2,0

Таблица П.4

Коэффициент, учитывающий сопротивление конструктивных слоев дорожных одежд сдвигу и изгибу, $K_{\text{сн}}$

ДКЗ	Код характеристик конструктивных слоев	Код грунта земляного полотна	Приведенная, фактическая, суточная интенсивность дорожного движения по одной полосе, ед./сут					
			Более 5000	5000...3000	3000...1000	1000...500	500...250	250...100
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	A	1,77	1,58	1,68	—	—	—
		B	1,77	1,58	1,68	—	—	—
	2	A	1,47	1,34	1,40	1,27	1,49	1,76
		B	1,47	1,34	1,09	1,16	1,35	1,60
	3	A	—	—	—	1,16	1,35	1,60
		B	—	—	—	1,04	1,22	1,44
	4	A	1,69	1,58	1,40	—	—	—
		B	1,69	1,58	1,40	—	—	—
	5	A	—	—	—	1,17	1,37	1,62
		B	—	—	—	1,04	1,22	1,44

ДКЗ	Код характеристик конструктивных слоев	Код грунта земляного полотна	Приведенная, фактическая, суточная интенсивность дорожного движения по одной полосе, ед./сут					
			Более 5000	5000...3000	3000...1000	1000...500	500...250	250...100
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	1	A	1,55	1,5	1,59	—	—	—
		B	1,55	1,46	1,54	—	—	—
	2	A	1,29	1,34	1,45	1,33	1,55	1,84
		B	1,29	1,34	1,34	1,27	1,48	1,76
	3	A	—	—	—	1,16	1,35	1,60
		B	—	—	—	1,10	1,28	1,52
	4	A	1,54	1,46	1,24	—	—	—
		B	1,54	1,46	1,24	—	—	—
	5	A	—	—	—	1,17	1,37	1,62
		B	—	—	—	1,08	1,27	1,50
4	1	A	1,33	1,42	1,50	—	—	—
		B	1,33	1,34	1,40	—	—	—
	2	A	1,11	1,34	1,50	1,39	1,62	1,92
		B	1,11	1,34	1,59	1,39	1,62	1,92
	3	A	—	—	—	1,16	1,35	1,60
		B	—	—	—	1,16	1,35	1,60
	4	A	1,40	1,34	1,09	—	—	—
		B	1,40	1,34	1,09	—	—	—
	5	A	—	—	—	1,17	1,37	1,62
		B	—	—	—	1,13	1,32	1,56

Примечание 1 к табл. П.4

Характеристики конструктивных слоев	Код характеристик конструктивных слоев				
	1	2	3	4	5
Покрытие	Асфальтобетон $H > 15$ см	Асфальтобетон $10 \text{ см} < H < 15$ см	Асфальтобетон $H < 10$ см	Асфальтобетон $H < 10$ см	Черный щебень
Основание	Щебень	Щебень	Щебень	Укрепленный щебень	Щебень

Примечание 2 к табл. П.4

Тип грунта земляного полотна	Код грунта земляного полотна	
	A	B
	Супесь легкая; песок	Суглинок легкий, пылеватый; суглинок легкий и тяжелый; супесь пылеватая; супесь тяжелая пылеватая; глина

Таблица П.5

Фактическая интенсивность дорожного движения N_{ϕ} , авт./сут	10	50	100	500	1000	2000	3000	4000	5000
Расчетный коэффициент K_z	0,30	0,70	0,78	0,97	1,00	1,02	1,05	1,06	1,07

Таблица П.6

Тип дорожной одежды	Осредненное значение коэффициента ω^* для дорожно-климатических зон (ДКЗ)				
	I	II	III	IV	V
Капитальный	1,30	1,14	1,00	0,89	0,79
Облегченный	1,39	1,17	1,00	0,86	0,74
Переходный и низший	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Таблица П.7

Регион	Дорожно-климатические зоны	Коэффициент ω^* для дорожных одежд	
		капитальных	облегченных
Западный	II	0,79	0,81
Северо-Западный	II	1,24	1,27
Центральный	II	1,16	1,19
Средневолжский	III	1,00	1,00
Юго-Восточный	IV	0,76	0,71
Южный	IV	0,83	0,78
Уральский	II	1,37	1,43
Западно-Сибирский	IV	0,88	0,82
Восточно-Сибирский	I	1,30	1,39
Дальневосточный	II	1,73	1,78

Примечания: I. Области, входящие в регионы:

1. Западный — Калининградская область.
 2. Северо-Западный — Архангельская, Вологодская, Ленинградская, Новгородская, Псковская области; республики Карелия, Коми.
 3. Центральный — Брянская, Владимирская, Ивановская, Калининская, Калужская, Костромская, Московская, Смоленская, Ярославская области.
 4. Средневолжский — Пензенская, Ульяновская области; республики Мордовия, Татарстан, Чувашия.
 5. Юго-Восточный — Волгоградская, Оренбургская, Саратовская, Куйбышевская области.
 6. Южный — республика Кабардино-Балкария; Краснодарский, Ставропольский края; Ростовская область.
 7. Уральский — Пермская, Свердловская области.
 8. Западно-Сибирский — Алтайский край; республика Тува; Омская область.
 9. Восточно-Сибирский — Амурская, Иркутская, Читинская области, Бурятия, Якутия.
 10. Дальневосточный — Приморский край, Сахалинская, Камчатская области.
- II. Обобщенную табл. П.6 используют при отсутствии данных в табл. П.7.

Таблица П.8

Категория дороги	Тип дорожной одежды	Сроки службы нежестких дорожных одежд T_0 и уровни их надежности K_n для дорожно-климатических зон					
		I—III		III		IV—V	
		T_0 лет	K_n	T_0 лет	K_n	T_0 лет	K_n
I	Капитальный	18	0,90	19	0,88	20	0,86
II	Капитальный	15	0,89	16	0,87	16	0,85
III	Капитальный	15	0,87	16	0,85	16	0,83
	Облегченный	13	0,84	14	0,82	15	0,80
IV	Капитальный	15	0,82	16	0,80	16	0,78
	Облегченный	10	0,83	11	0,81	12	0,80
	Переходный	8	0,82	9	0,80	9	0,77
V	Облегченный	10	0,80	11	0,78	12	0,75
	Переходный	8	0,65	9	0,60	9	0,58

Примечания.

1. Нормативные показатели, приведенные в таблице, используют в качестве расчетных для проектирования новых (реконструируемых) дорожных одежд и слоев усиления конструкций в процессе эксплуатации дороги.

2. В случае, если реконструкцию дороги проводят в сроки $t_{рек}$ меньше, указанных в таблице T_0 , допускается уменьшение в 1,5, 1,4 и 3,3 раза расчетного срока службы T_0 при одновременном повышении коэффициента надежности K_n в 1,05, 1,04 и 1,00 соответственно для капитальных, облегченных и переходных одежд. Промежуточные значения принимают по интерполяции. Окончательно получаемую величину срока службы округляют с точностью до 1 года, а коэффициент надежности — до 0,01 в сторону больших значений.

Таблица П.9

Расчетная статическая нагрузка на ось, кН	Среднее расчетное удельное давление на покрытие, МПа	Расчетный диаметр отпечатка колеса, см	
		Статическое нагружение	Кратковременное нагружение
100	0,6	33	37

Коэффициенты приведения осевых нагрузок K_i для некоторых автомобилей

Марка транспортного средства	Коэффициент приведения K_i в зависимости от типа дорожной одежды		
	Усовершенствованный капитальный	Усовершенствованный облегченный	Переходный и низший
1	2	3	4
Грузовые бортовые автомобили			
ГАЗ-52-03	0,02	0,06	0,16
ГАЗ-52-04	—	0,04	0,13
ГАЗ-53 А	0,08	0,19	0,35
ГАЗ-3307; 5312; 3309	0,10	0,23	0,40
ГАЗ-66-01; 66-02	—	0,06	0,18
ЗИЛ-130	0,21	0,54	0,55
ЗИЛ-130-76; 130Г-76	0,35	0,52	0,70
ЗИЛ-131	0,16	0,40	0,58
ЗИЛ-131 Н	0,08	0,25	0,44
ЗИЛ-133 Г1	0,44	0,75	0,94
ЗИЛ-133 Г2; 133 Г4; 133 ГЯ	1,04	1,34	1,32
ЗИЛ-153 КД	0,04	0,14	0,30
ЗИЛ-431410; 431510; 431610; 431810	0,35	0,52	0,70
ЗИЛ-432720	0,15	0,31	0,54
ЗИЛ-432900; 432910	0,37	0,54	0,73
ЗИЛ-433100; 433102; 433104; 433110; 433300; 433302; 433360; 433510	0,39	0,57	0,80
ЗИЛ-433410; 433420; 433422	0,10	0,28	0,50
КамАЗ-4310; 43101	0,33	0,64	0,86
КамАЗ-43105; 43106; 43114	0,43	0,78	1,01
КамАЗ-4325	0,45	0,64	0,88
КамАЗ-4326; 43261	0,18	0,40	0,67
КамАЗ-4925	0,79	1,00	1,21
КамАЗ-5315	1,10	1,22	1,36
КамАЗ-5320; 53202; 53208	0,57	0,90	1,07
КамАЗ-53213	1,29	1,53	1,46
КамАЗ-53211; 53212; 53218	1,63	1,81	1,62
КамАЗ-53229-40	4,10	3,42	2,52
КамАЗ-5325	1,08	1,46	1,50
КрАЗ-255 Б1	1,27	1,56	1,51
КрАЗ-257 Б1	3,59	3,05	2,24
КрАЗ-260-010; 260 Г-01	1,74	1,96	1,83
КрАЗ-5131 ВЕ	0,88	1,11	1,36

Марка транспортного средства	Коэффициент приведения K_i в зависимости от типа дорожной одежды		
	Усовершенствованный капитальный	Усовершенствованный облегченный	Переходный и низший
1	2	3	4
Грузовые бортовые автомобили			
КрАЗ-5131 HE	0,59	0,87	1,16
КрАЗ-5133 В2	2,00	1,83	1,75
КрАЗ-6322-016; 63221-016; 6322-150	1,96	2,14	1,89
КрАЗ-64374	6,58	4,77	3,12
КрАЗ-65053-040; 65053-40; 65053-300	8,90	5,70	3,40
КрАЗ-65101-100	5,82	4,32	2,86
Седельные тягачи			
ЗИЛ-130 В1-76; 441610, 442160	0,37	0,53	0,70
ЗИЛ-131 В	0,28	0,36	0,57
ЗИЛ-131 НВ	0,06	0,29	0,42
ЗИЛ-В 43318	0,44	0,61	0,83
ЗИЛ-433186; 442100	0,37	0,54	0,79
ЗИЛ-В 44218	0,37	0,55	0,65
ЗИЛ-В 44231	0,42	0,59	0,79
ЗИЛ-443110	0,10	0,28	0,50
ЗИЛ-541600	0,82	1,12	1,20
КамАЗ-4425	0,45	0,64	0,88
КамАЗ-54112; 54118	1,63	1,81	1,62
КамАЗ-5425 МА	3,27	2,42	2,05
КамАЗ-5410	0,50	0,80	0,95
КамАЗ-63229	4,10	3,42	2,52
КамАЗ-5415	1,10	1,22	1,36
КрАЗ-64431-82; 643701; 643721	7,56	5,22	3,14
КрАЗ-6444	3,63	3,13	2,34
КрАЗ-6446	1,86	2,04	1,80
КрАЗ-255 Б1	0,99	1,34	1,39
КрАЗ-260 В-010	1,61	1,87	1,73
КрАЗ-258 Б1	2,95	2,68	2,03
КрАЗ-6443	8,90	5,70	3,40
КрАЗ-5444	1,90	1,64	1,57
КрАЗ-64371	2,81	2,69	2,13

Приложение 3

Расчетный объем снегопереноса в зависимости от скорости ветра на высоте флюгера и повторяемости метелевых ветров при плотности снега 0,25 и 0,30 т/м³

Таблица П.1

Плотность снега 0,25 т/м³
 Формула расчета: $W = CvZt$,
 где $C = 0,00031$

Повторяемость ветров (в случаях)	Продолжительность, ч, при 8-срочных наблюдениях	Расчетный объем снегопереноса W , м ³ /м, при скорости ветра v , м/с																			
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	3	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,6	2,0	2,6	3,1	3,8	4,6	5,4	6,4	7,4	8,6	9,9	11,3	12,8	14,5
2	6	0,4	0,6	1,0	1,4	1,8	2,5	3,2	4,1	5,1	6,3	7,6	9,1	10,8	12,8	14,9	17,2	19,8	22,6	25,7	29,1
3	9	0,6	1,0	1,4	2,0	2,8	3,7	4,8	6,1	7,6	9,4	11,4	13,7	16,3	19,1	22,3	25,8	29,7	33,9	38,6	43,6
4	12	0,8	1,3	1,9	2,7	3,7	5,0	6,4	8,2	10,2	12,6	15,2	18,3	21,7	25,5	29,8	34,4	39,6	45,3	51,4	58,1
5	15	1,0	1,6	2,4	3,4	4,6	6,2	8,0	10,2	12,8	15,7	19,0	22,8	27,1	31,9	37,2	43,1	49,5	56,6	64,3	72,6
6	18	1,2	1,9	2,8	4,1	5,6	7,4	9,6	12,2	15,3	18,8	22,8	27,4	32,5	38,3	44,6	51,7	59,4	67,9	77,1	87,2
7	21	1,4	2,2	3,3	4,7	6,5	8,7	11,2	14,3	17,9	22,0	26,7	32,0	38,0	44,6	52,1	60,3	69,3	79,2	90,0	101,7
8	24	1,6	2,6	3,8	5,4	7,4	8,9	12,8	16,3	20,4	25,1	30,5	36,6	43,4	51,0	59,5	68,9	79,2	90,5	102,8	116,2
9	27	1,8	2,9	4,3	6,1	8,4	11,1	14,5	18,4	23,0	28,2	34,3	41,1	48,8	57,4	67,0	77,5	89,1	101,8	115,7	130,8
10	30	2,0	3,2	4,8	6,8	9,3	12,4	16,1	20,4	25,5	31,4	38,1	45,7	54,2	63,8	74,4	86,1	99,0	113,2	128,6	145,3
11	33	2,2	3,5	5,2	7,4	10,2	13,6	17,7	22,5	28,1	34,5	41,9	50,2	59,7	70,2	81,8	94,7	108,9	124,5	141,4	159,6
12	36	2,4	3,8	5,7	8,1	11,2	14,8	19,3	24,5	30,6	37,7	45,7	54,8	70,5	76,5	89,3	103,4	118,8	135,8	154,3	174,4
13	39	2,6	4,1	6,2	8,8	12,1	16,1	20,9	26,6	33,2	40,8	49,5	59,4	65,1	82,9	96,7	112,0	128,7	147,1	167,1	188,9
14	42	2,8	4,5	6,7	9,5	13,0	17,3	22,5	28,6	35,7	43,9	53,3	64,0	75,9	89,3	104,2	120,6	138,6	158,4	180,0	203,4

Повторяемость ветров (в случаях)	Продолжительность, ч, при 8-срочных наблюдениях	Расчетный объем снеготранспорта W , м ³ /м, при скорости ветра v , м/с																			
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
15	45	3,0	4,8	7,1	10,2	14,0	18,6	24,1	30,6	38,3	47,1	57,1	68,5	81,4	95,7	111,6	129,2	148,5	169,7	192,8	218,0
16	48	3,2	5,1	7,6	10,8	14,9	19,8	25,7	32,7	40,8	50,2	60,9	73,1	86,8	102,1	119,0	137,8	158,4	181,0	205,7	232,5
17	51	3,4	5,4	8,1	11,5	15,8	21,0	27,3	34,7	43,4	53,4	64,8	77,7	92,2	108,4	126,5	146,4	168,3	192,4	218,6	247,0
18	54	3,6	5,7	8,6	12,2	16,7	22,3	28,9	36,8	45,9	56,5	68,5	82,2	97,6	114,8	133,9	155,0	178,2	203,7	231,4	261,6
19	57	3,8	6,1	9,0	12,9	17,7	23,5	30,5	38,8	48,5	59,6	72,4	86,8	103,0	121,2	141,4	163,6	188,2	215,0	244,3	276,1
20	60	4,0	6,4	9,5	13,6	18,6	24,8	32,1	40,9	51,0	62,8	76,2	91,4	108,5	127,6	148,8	172,2	198,0	226,3	257,1	250,6
21	63	4,2	6,7	10,0	14,2	19,5	26,0	33,7	42,9	53,6	65,9	80,0	96,0	113,9	134,0	156,2	180,9	208,0	237,6	270,0	305,2
22	66	4,4	7,0	10,5	14,9	20,5	27,2	35,4	45,0	56,1	69,0	83,8	100,5	119,3	140,3	163,7	189,5	217,8	248,9	282,8	319,7
23	69	4,6	7,3	11,0	15,6	21,4	28,5	37,0	47,0	58,7	72,2	87,6	105,1	124,7	146,7	171,1	198,1	227,8	260,2	295,7	334,2
24	72	4,8	7,6	11,4	16,3	22,3	29,7	38,6	49,0	61,2	75,3	91,4	109,6	130,2	153,1	178,6	206,7	237,7	271,6	308,6	348,8
25	75	5,0	8,0	11,9	16,9	23,2	30,9	40,2	51,1	63,8	78,5	95,2	114,2	135,6	159,5	186,0	215,3	247,6	282,9	321,4	363,3
26	78	5,2	8,3	12,4	17,6	24,2	32,2	41,8	53,1	66,3	81,6	99,0	118,8	141,0	165,8	193,4	223,9	—	—	—	—
27	84	5,6	8,9	13,3	19,0	26,0	34,6	45,0	57,2	71,4	87,9	102,8	123,4	146,4	172,2	200,9	232,5	—	—	—	—
28	84	5,6	8,9	13,3	19,0	26,0	34,6	45,0	57,2	71,4	87,9	106,6	127,9	151,9	178,6	208,3	241,2	—	—	—	—
29	87	5,8	9,2	13,8	19,7	27,0	35,9	46,6	59,2	74,0	91,0	110,5	132,5	157,3	185,0	215,8	249,8	—	—	—	—
30	90	6,0	9,6	14,3	20,3	27,9	37,1	48,2	61,3	76,6	94,2	114,3	137,1	166,7	191,4	223,2	258,4	—	—	—	—
31	93	6,2	9,9	14,8	21,0	28,8	38,4	49,8	63,3	79,1	97,3	118,1	141,6	168,1	197,7	—	—	—	—	—	—
32	96	6,4	10,2	15,2	21,7	29,8	39,6	51,4	65,4	81,7	100,4	121,9	146,2	173,6	204,1	—	—	—	—	—	—
33	99	6,6	10,5	15,7	22,4	30,7	40,8	53,0	67,4	84,2	103,6	125,7	150,8	179,0	210,5	—	—	—	—	—	—
34	102	6,8	10,8	16,2	23,0	31,6	42,1	54,6	69,5	86,8	106,7	129,5	155,3	184,4	216,9	—	—	—	—	—	—
35	105	7,0	11,2	16,7	23,7	32,6	43,3	56,2	71,5	89,3	109,8	133,3	159,9	189,9	223,3	—	—	—	—	—	—
36	108	7,2	11,5	17,1	24,4	33,5	44,6	57,8	73,6	91,9	113,0	137,1	164,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Окончание табл. П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
37	111	7,4	11,8	17,6	25,1	34,4	45,8	59,5	75,6	94,4	116,1	140,9	169,0	—	—	—	—	—	—	—	—
38	114	7,6	12,1	18,1	25,8	35,3	47,0	61,1	77,6	97,0	119,3	144,8	173,6	—	—	—	—	—	—	—	—
39	117	7,8	12,4	18,6	26,4	36,3	48,3	62,7	79,7	99,5	122,4	148,6	178,2	—	—	—	—	—	—	—	—
40	120	8,0	12,8	19,0	27,1	37,2	49,5	64,3	81,7	102,1	125,5	152,4	182,8	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица П.2

Плотность снега 0,30 т/м³
 Формула расчета: $W = CvZt$,
 где $C = 0,00026$

43

Повторяемость ветров (в случаях)	Продолжительность, ч, при 8-срочных наблюдениях	Расчетный объем снеготранспорта W , м ³ /м, при скорости ветра v , м/с																			
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	3	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,8	4,5	5,4	6,2	7,2	8,3	9,5	10,8	12,4
2	6	0,3	0,5	0,8	1,1	1,6	2,1	2,7	3,4	4,3	5,3	6,4	7,7	9,1	10,7	12,5	14,4	16,6	19,0	21,6	24,2
3	9	0,5	0,8	1,2	1,7	2,3	3,1	4,0	5,1	6,4	7,9	9,6	11,5	13,6	16,0	18,7	21,7	24,9	28,5	32,3	36,6
4	12	0,7	1,1	1,6	2,3	3,1	4,2	5,4	6,8	8,6	10,5	12,8	15,3	18,2	21,4	25,0	28,9	33,2	38,0	43,1	48,7
5	15	0,8	1,3	2,0	2,8	3,9	5,2	6,7	8,6	10,7	13,2	16,0	19,0	22,7	26,8	31,2	36,1	41,5	47,4	53,9	60,9
6	18	1,0	1,6	2,4	3,4	4,7	6,2	8,1	10,3	12,8	15,8	19,2	23,0	27,3	32,1	37,4	43,3	49,8	56,9	64,7	73,1
7	21	1,2	1,9	2,8	4,0	5,4	7,3	9,4	12,0	15,0	18,4	22,4	26,8	31,8	37,4	43,7	50,6	58,1	66,4	75,5	85,3
8	24	1,3	2,1	3,2	4,5	6,2	8,3	10,8	13,7	17,1	21,0	25,6	30,6	36,4	42,8	49,9	57,8	66,4	75,9	86,3	97,5
9	27	1,5	2,4	3,6	5,1	7,0	9,3	12,1	15,4	19,3	23,7	28,8	34,5	40,9	48,2	5,2	65,0	74,7	85,4	97,0	109,7
10	30	1,7	2,7	4,0	5,7	7,8	10,4	13,5	17,1	21,4	26,3	31,9	38,3	45,5	53,5	62,4	72,2	83,0	94,9	107,8	121,9
11	33	1,8	2,9	4,4	6,2	8,6	11,4	14,8	18,8	23,5	29,0	35,1	42,2	50,0	58,8	68,6	79,4	91,4	104,4	118,6	134,1

Повторяемость ветров (в случаях)	Продолжительность, ч, при 8-срочных наблюдениях	Расчетный объем снеготранспорта W , м ³ /м, при скорости ветра v , м/с																			
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
12	36	2,0	3,2	4,8	6,8	9,4	12,4	16,2	20,6	25,7	31,6	38,3	46,0	54,6	64,2	74,9	86,7	99,7	113,9	129,4	146,2
13	39	2,2	3,5	5,2	7,4	10,1	13,5	17,5	22,3	27,8	34,2	41,5	49,8	59,1	69,6	81,1	93,9	108,0	123,4	140,2	158,4
14	42	2,4	3,7	5,6	8,0	10,9	14,5	18,9	24,0	30,0	36,8	44,7	53,6	63,7	74,9	87,4	101,1	116,3	132,9	151,0	170,6
15	45	2,5	4,0	6,0	8,5	11,7	15,6	20,2	25,7	32,1	39,5	47,9	57,5	68,2	80,2	93,6	108,4	124,6	142,4	161,7	182,8
16	48	2,7	4,3	6,4	9,1	12,5	16,6	21,6	27,4	34,2	42,1	51,1	61,3	72,8	85,6	99,8	115,6	132,9	151,8	172,5	195,0
17	51	2,9	4,5	6,8	9,7	13,2	17,6	22,9	29,1	36,4	44,8	54,3	65,1	77,3	91,0	106,1	122,8	141,2	161,3	183,3	207,2
18	54	3,0	4,8	7,2	10,2	14,0	18,7	24,3	30,8	38,5	47,4	57,5	69,0	81,9	96,3	112,3	130,0	149,5	170,8	194,1	219,4
19	57	3,2	5,1	7,6	10,8	14,8	19,7	25,6	32,6	40,7	50,0	60,7	72,8	86,4	101,6	118,6	137,2	157,8	180,3	204,9	231,6
20	60	3,4	5,4	8,0	11,4	15,6	20,8	27,0	34,3	42,8	52,6	63,9	76,6	91,0	107,0	124,8	144,5	166,1	189,8	216,6	243,7
21	63	3,5	5,6	8,4	11,9	16,4	21,8	28,3	36,0	44,9	55,3	67,1	80,5	95,5	112,4	131,0	151,7	174,4	199,3	226,4	255,9
22	66	3,7	5,9	8,8	12,5	17,2	22,8	29,6	37,7	47,1	57,9	70,3	84,3	100,1	117,7	137,3	158,9	182,7	208,8	237,2	268,1
23	69	3,9	6,2	9,2	13,1	17,9	23,9	31,0	39,4	49,2	60,5	73,5	88,1	104,6	123,0	143,5	166,1	191,0	218,3	248,0	280,3
24	72	4,0	6,4	9,6	13,6	18,7	24,9	32,3	41,1	51,4	63,2	76,7	92,0	109,2	128,4	149,8	173,4	199,3	227,8	258,8	292,5
25	75	4,2	6,7	10,0	14,2	19,5	26,0	33,7	42,8	53,5	65,8	79,9	95,8	113,7	133,8	156,0	180,6	207,6	237,2	269,6	304,7
26	78	4,4	7,0	10,4	14,8	20,3	27,0	35,0	44,6	55,6	68,4	83,1	99,6	118,3	139,3	162,2	187,8	—	—	—	—
27	81	4,5	7,2	10,8	15,4	21,0	28,0	36,4	46,3	57,8	71,1	86,3	103,5	122,8	144,4	168,5	195,0	—	—	—	—
28	84	4,7	7,5	11,2	15,9	21,8	29,1	37,7	48,0	59,9	73,7	89,4	107,3	127,4	149,8	174,7	202,3	—	—	—	—
29	87	4,9	7,8	11,6	16,5	22,6	30,1	39,1	49,7	62,1	76,3	92,6	111,1	131,9	155,2	181,0	209,5	—	—	—	—
30	90	5,0	8,0	12,0	17,0	23,4	31,1	40,4	51,4	64,2	79,0	95,6	115,0	136,5	160,5	187,2	216,7	—	—	—	—
31	93	5,2	8,3	12,4	17,6	24,2	32,2	41,8	53,1	66,3	81,6	99,0	118,8	141,0	165,8	—	—	—	—	—	—
32	96	5,4	8,6	12,9	18,2	25,0	33,2	43,1	54,8	68,5	84,2	102,2	122,6	145,6	171,2	—	—	—	—	—	—

Приложение 4

Таблица П.1

Технические характеристики снегоборочной техники для содержания автомобильных дорог

№ п/п	Наименование, марка	Изготовитель	Базовое шасси	Ширина рабочей зоны снегоочистки, м	Угол поворота раздаточного транспортера, град	Вылет транспортера, м	Высота убираемого слоя снега, мм	Дальность отбрасывания снега, не более, м	Масса полная, кг	Габаритные размеры, мм	Производительность техническая, т/ч	Высота погрузки, мм	Скорость	
													Рабочая, км/ч	Транспортная, км/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ТЕХНИКА

46

1	Снегоочиститель ЗМ-14	ПО «Лидер» АО «Урал АЗ»	Урал-5557 (6×6)	2,8	—	—	500	15	11600	11800× ×3100×2700	—	—	10...30	70
2	Снегоочиститель ДМК-40	АО «КОРМЗ»	Ка- МА3-53229 (6×4)	2,7	—	—	500	5	—	—	—	—	35	60
3	Снегоочиститель фрезернороторный МДКЗ-18	АО «Туймазинский» завод автобетоновозов	МТЗ-82	2,0	—	—	500	10	—	—	50,0	—	0...5	30
4	Снегоочиститель ДЭ-210Б-3	АО «Севдор-маш»	ЗИЛ 433422 (6×6)	2,6	—	—	1300	25	12000	8550 × 2570 × × 3050	1000	—	0...10	41,0
5	Снегоочиститель шнекороторный ДЭ-210Б	АО «Севдор-маш»	ЗИЛ 131Н (6×6)	2,6	—	—	1300	33	10697	8470 × 2570 × × 2840	1216,0	—	0...10	40,0

Продолжение табл. П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	Снегоочиститель шнекороторный ДЭ-226	АО «Севдор-маш» (АО «УралАЗ»)	Урал 4320-10 (6×6)	2,8	—	—	1600	30,0	15150	10050×2810× × 3000	1500	—	0...30	50
7	Снегоочиститель шнекороторный ДЭ-210У (КО-605)	АО «Севдор-маш» (АО «УралАЗ»)	Урал 4320-10 (6×6)	2,7	—	—	1300	35,0	21000	8900 × 2900× × 2850	2000	—	0,55...30	50
8	Снегопогрузчик лаповый ТМ-3-01	Завод «Ударник»	—	2,4	60	2,5	500	—	7500	9925 × 2590× × 3685	160,0	35000	0...3,5	16,0
9	Снегопогрузчик лаповый КО-206А	«Уральский автотормотный завод»	—	2,6	60	2,5	1100	—	6000	9900 × 2800× × 3300	—	3800	0...5	30,0
10	Снегопогрузчик фрезерный КО-207	АО «Севдор-маш»	МТЗ-82	2,0	—	—	1000	7...16	5100	5200 × 2250× × 3700	180...230	3600	0...10	25,0
11	Снегопогрузчик фрезернороторный УМ-75	ГУП «Омсктрансмаш»	ЗТМ-60Л	1,9	—	—	500	10	4 080	4860 × 1884× × 2730	150,0	2500	0...10	24,5
12	Снегопогрузчик фрезернороторный СНФ-200	АО «Амкодор»	МТЗ-82	1,4	—	—	1100	20...25	—	5100 × 2000× × 3080	200	2500	—	20,0
13	Снегопогрузчик фрезернороторный КО-721	АО «Севдор-маш»	МТЗ-82	1,8	—	—	1100	20	4850	5200 × 2050× × 3750	500	3000	—	30,0
14	Универсальная машина для содержания дорог МД-433	АО «Кургандор-маш»	ЗИЛ-433362 (4×2)	2,5	—	—	1000	—	6180	8700 × 2980× × 2850	—	—	35	40

№ п/п	Наименование, марка	Изготовитель	Базовое шасси	Ширина рабочей зоны снегоочистки, м	Угол поворота раздаточного транспортера, град	Вылет транспортера, м	Высота убираемого слоя снега, мм	Дальность отбрасывания снега, не более, м	Масса полная, кг	Габаритные размеры, мм	Производительность техническая, т/ч	Высота погрузки, мм	Скорость	
													Рабочая, км/ч	Транспортная, км/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	Универсальная машина для содержания дорог КО-815	АО «Мценский завод КОММАШ»	ЗИЛ-494560 (4×2)	3,0	—	—	500	2...3	12000	9500 × 2800 × 2900	—	—	35	40
16	Комплексная машина КМ-600	ЗАО «ТД Мотовилинские заводы»	КамАЗ-53228	2,6...2,9	—	—	200...1000	—	21200	12350 × 3150 × 3000	—	—	5...60	60
17	Машина комбинированная КО-823	АО «Мценский завод КОММАШ»	КамАЗ-53229	2,5...2,95	—	—	—	—	24000	10800 × 3150 × 3000	—	—	40...60	60
18	Машина комбинированная КО-806	АО «Мценский завод КОММАШ»	МАЗ-5337 (4×2)	2,5	—	—	1000	5	15200	7400 × 2500 × 3000	—	—	35	50
19	Машина комбинированная поливомоечная АКПМ-3У	АО «Севдор-маш»	Урал 4320 (6×6)	2,5...3,0	—	—	500	—	20000	10200 × 3000 × 2900	—	—	35	55
20	Машина дорожная комбинированная ЭД-405	АО «Комплексные дорожные машины»	КамАЗ-53213 (6×4)	2,47...4,0	—	—	1000	5	20500	10800 × 3150 × 3000	—	—	35	60

Продолжение табл. П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21	Машина дорожная ЭД-226	АО «Комплексные дорожные машины»	ЗИЛ-433102 (4×2)	2,7...3,0	—	—	500	2...3	12000	9500×2800× × 2900	—	—	35	40
22	Машина дорожная КДМ-130В	АО «Комплексные дорожные машины»	ЗИЛ-433362 (4×2)	2,5	—	—	1000	—	11000	6300 × 2790× × 2755	—	—	35	40
23	Машина дорожная МДК-433362	АО «Смоленский автоагрегатный завод АМО «ЗИЛ»	ЗИЛ-433362 (4×2)	2,6...3,0	—	—	500	2...3	1200	8600 × 2850× × 2670	—	—	35	40
24	Машина дорожная ЭД-244	АО «Комплексные дорожные машины»	МАЗ-5337 (4×2)	2,7...3,0	—	—	1000	5	16000	9500 × 2800× × 3300	—	—	35	50
25	Машина дорожная ЭД-403	АО «Комплексные дорожные машины»	ЗИЛ-133Г4 (6×4)	3,0	—	—	500	2...3	17700	11340 × × 2800 × 2900	—	—	35	40
26	Машина дорожная ЭД-410	АО «Комплексные дорожные машины»	ЗИЛ-133Д4 (6×4)	2,47...3,0	—	—	500	2...3	16700	10200 × × 2800 × 2800	—	—	35	40
27	Машина дорожная МДК-5337	АО «Смоленский автоагрегатный завод АМО «ЗИЛ»	МАЗ-533700 (4×2)	2,6...3,0	—	—	1000	5	15500	9100 × 2850× × 3200	—	—	35	50

№ п/п	Наименование, марка	Изготовитель	Базовое шасси	Ширина рабочей зоны снегоочистки, м	Угол поворота раздаточного транспортера, град	Вылет транспортера, м	Высота убираемого слоя снега, мм	Дальность отбрасывания снега, не более, м	Масса полная, кг	Габаритные размеры, мм	Производительность техническая, т/ч	Высота погрузки, мм	Скорость	
													Рабочая, км/ч	Транспортная, км/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
28	Машина дорожная МДК-133Г4 (МДК-133Д4)	АО «Смоленский автоагрегатный завод АМО «ЗИЛ»	ЗИЛ-133Г4 (ЗИЛ-133Д4)	4,3	—	—	500	2...3	16700	10200 × 2800 × 2800	—	—	35	40
29	Машина дорожная МДК-53231	АО «Смоленский автоагрегатный завод АМО «ЗИЛ»	КамАЗ-53213 (6×4)	4,3	—	—	—	—	20500	10800 × 3150 × 3000	—	—	35	60

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

30	Ротор боковой снегоуборочный S 3,1	SCHMIDT	UNIMOG U 1 50	2,0	—	—	1200	22,0	—	—	1300	—	—	60
31	Снегопогрузчик АМТЕНО 2500	FRCTIC MACHINE OY	Спец-погрузчик	2,65	—	200	1200	—	3100	2880 × 2650 × 3970	—	—	0...5	60
32	Снегопогрузчик АМТЕНО 500	FRCTIC MACHINE OY	Навесной погрузчик	0,9	—	90	880	—	880	1000 × 1000 × 3100	—	—	0...5	60
33	Машина фрезерно-роторная SFS 250/70			2,5	—	—	1000	10...20	6030	5970 × 2110 × 2655	1500	—	—	95,0

Окончание табл. П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
34	Машина фрезерно- роторная BUCHER- ROLBA R-600S			2,2	—	—	1300	5...40	8000	5705 × ×2200 × 2760	1800	—	—	45,0
35	Машина фрезерно- роторная SUPRA 4000			2,6	—	—	1500	5...40	9000	6400 × ×2600 × 2900	2000	—	—	40,0
36	Машина фрезерно- роторная BUCHER- ROLBA R-1500			2,5	—	—	1500... 2100	40	10400	6800 × ×2500 × 2890	3500	—	—	50,0

Таблица П.2

Технические характеристики распределителей твердых и жидких противогололедных материалов

№ п/п	Наименование и местонахождение завода-изготовителя	Марка машины	Базовое шасси	Монтаж оборудования	Вид ПГМ	Вместимость кузова, емкости, м ³	Ширина распределения, м	Плотность распределения, г/м ²	Скорость до км/ч		Дополнительное оборудование для зимнего содержания
									Транспортная	Рабочая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ОАО «Амурдормаш» Амурская обл., п. Прогресс	ЭД-403Д-01	ЗИЛ-431412	Стационарно-съемная	Твердые	3,25	4,0...10,6	25...940	60	30	Передний отвал, средняя щетка
		ЭД-242	КамАЗ-55111, 65111	Навесная к кузову самосвала (0,7 м ³)	»	6,6; 8,2	4,0...6,0	100...400	40	20	Передний скоростной отвал
2	Саратовский завод дорожно-эксплуатационного и дорожно-строительного оборудования «Транс-Магистраль» г. Саратов	4906	ЗИЛ-4331	Стационарно-съемная	Твердые	3,25	До 8,5	50...1000	60	40	Передний отвал
		ДМ-32, ДМ-32 М	ЗИЛ-431410	То же	То же	4,0	»	»	»	»	»
		ДМ-1, ДМ-28-10, ДМ-6м-30	КамАЗ-55111, МАЗ-5551, ЗИЛ-4520	Быстросъемная в кузове а/м	»	4,5	»	25...500	»	»	Передний скоростной отвал
		ДМ-34, ДМ-39	МАЗ-5334, КамАЗ-5320	Стационарно-съемная	»	4,5	»	50...1000	»	»	Передний скоростной отвал, средний и боковой (на КамАЗ)
		ДМ-6м, ДМ-38, ДМ-41	КамАЗ-5320, ЗИЛ-133 ГЯ, Г40, КамАЗ-55111	Быстросъемная в кузове а/м	»	6,0	»	25...500	»	»	Передний скоростной отвал

Продолжение табл. П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	ЗАО «Смоленский автоагрегатный завод АМО ЗИЛ» г. Смоленск	МДК-433362-00, 01, 05, 06	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	Твердые	4,0	3,0...9,0	10...400	60	30	Передний отвал, щетка
		МДК-133 Г4-S1	ЗИЛ-133 Г4	То же	То же	6,0	4,0...9,0	25...400	60	20	Передний отвал, скоростной отвал, боковой отвал, щетка
		МДК-5337-00, 01, 05, 06	МАЗ-533700	»	»	5,9	3,0...9,0	10...400	60	30	Передний отвал, щетка
4	ОАО «Комплексные дорожные машины» г. Смоленск	КДМ-130В, ЭД-226	ЗИЛ-433362, ЗИЛ-433102	Стационарно-съемная	Твердые	3,25	4,0...10,0	25...500	60	30	Передний отвал, щетка
		ЭД-224	МАЗ-5337	»	»	5,6	4,0...12,0	10...500	»	»	»
		ЭД-403, ЭД-410	ЗИЛ-133 Г4, Д4	»	»	»	»	25...500	»	»	»
		ЭД-405, ЭД-405А	КамАЗ-53213, КамАЗ-55111	»	»	6,5	»	10...500	»	»	Передний отвал, скоростной отвал, щетка
		ЭД-243 (оборудование фирмы «Шмидт» Германия)	МАЗ-63039	»	Твердые (в т.ч. смоченные), жидкие	6,0	2,0...12,0	5...500	»	»	Передний, боковой отвал, щетка

Продолжение табл. П.2

№ п/п	Наименование и местонахождение завода-изготовителя	Марка машины	Базовое шасси	Монтаж оборудования	Вид ПГМ	Вместимость кузова, емкости, м³	Ширина распределения, м	Плотность распределения, г/м²	Скорость до км/ч		Дополнительное оборудование для зимнего содержания
									Транспортная	Рабочая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	ОАО «Новосибирский завод дорожных машин» г. Новосибирск	ЭД-242	Самосвалы семейства ЗИЛ, КамАЗ, УРАЛ	Навесная к кузову самосвала (0,7 м³)	Твердые	3,25; 5,6; 6,2	4,0...6,0	100...400	40	40	Передний отвал, скоростной отвал
		ЭД-240	ЗИЛ-433362, ЗИЛ-133 Г4, КамАЗ-55111	Стационарно-съемная	То же	»	4,0...10,6	25...500	60	30	Передний отвал, скоростной отвал, щетка
6	ОАО НПО «Росдормаш» Московская обл., п. Мамонтовка	КО-713 М, КО-713-02 М	ЗИЛ-433362, ЗИЛ-433360	Стационарно-съемная	Твердые	3,25	4,0...10,0	25...500	60	30	Передний отвал, щетка
7	ОАО «Севдормаш» Архангельская обл., г. Северодвинск	КО-713 М	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	Твердые	3,0	4,0...9,0	50...300	60	30	Передний отвал, щетка
		КО-822-1, КО-822-2	«Урал»-43203-1922-30	То же	Жидкие	8,0	До 15,8	10...400	60	20...30	Передний отвал, скоростной отвал, щетка
8	ОАО «Мценский завод коммунального машиностроения» Орловская обл., г. Мценск	КО-713-02, КО-713-03	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	Твердые	3,0	4,0...9,0	50...300	60	30	Передний отвал, щетка
		КО-806	КамАЗ-4925	То же	То же	5,0	»	»	»	»	То же
		КО-823	КамАЗ-53229	»	»	6,5	»	»	»	»	»

Продолжение табл. П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	«Тосненский механический завод» (ТомеЗ) Ленинградская обл., г. Тосно	КДМ-69283 («Сокол»)	КамАЗ-53229	Стационарно-быстросъемная	Твердые	6,2	4,0...9,0	25...500	60	30	Передний обычный, скоростной отвал, боковой отвал, щетка передняя, средняя
10	ОАО «Кемеровский опытный ремонтно-механический завод», г. Кемерово	ДМК-10	КРАЗ-6510	Навесная к кузову самосвала	Твердые	6,2	4,0...6,0	125...400	60	30	—
11	ОАО «Мотовилихинские заводы», г. Пермь	КМ-500	КамАЗ-53213	Стационарно-съемная	Твердые	6,2	4,0...10,0	25...500	60	30	Передний отвал, скоростной и средний отвал
12	ОАО «Ряжский авторемонтный завод» Рязанская обл. г. Ряжск	МКДС-1	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	Твердые, жидкие	3,25 5,5	4,0...10,0 3,0...6,0	10...300 10...100	60 »	30 »	Передний отвал, щетка
		МКДС-2004	ЗИЛ-133 Д4	То же	Твердые	5,6	4,0...10,0	10...300	»	»	Передний отвал, скоростной отвал, щетка
		МКДС-4005	КамАЗ-53213	»	Жидкие	10,0	4,0...8,0	10...150	»	»	То же
13	Концерн «Амкор» Республика Беларусь г. Минск	НО-075	МАЗ-5551	Быстросъемная в кузове а/м	Твердые, в т.ч. смоchenные	4,0	2,0...8,0	5...40	60	30	Передний отвал
14	ООО «Евразия» г. Челябинск	Тройка-2000	Урал-55571-30, Урал-Ивеко	Быстросъемная в кузове а/м	Твердые, жидкие	4,0	6,0...14,0	20...400	60	30	Передний отвал, скоростной, средний, боковой, щетка

№ п/п	Наименование и местонахождение завода-изготовителя	Марка машины	Базовое шасси	Монтаж оборудования	Вид ПГМ	Вместимость кузова, емкости, м ³	Ширина распределения, м	Плотность распределения, г/м ²	Скорость до км/ч		Дополнительное оборудование для зимнего содержания
									Транспортная	Рабочая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	ОАО «Арзамасский завод коммунального машиностроения» Нижегородская обл. г. Арзамас	КО-829А	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	Твердые	3,1	4,0...9,0	25...500	60	30	Передний отвал, щетка
16	ОАО «Кургандормаш» г. Курган	КДМ (испытания)	Урал-43206	Стационарно-съемная	Твердые, жидкие	Испытания					
		МД-433	ЗИЛ-433362	То же	Твердые	3,0	4,0...9,0	100...400	60	30	Передний отвал, щетка
		КУМ-99	ЗИЛ-452632	»	То же	4,0	3,0...9,0	10...300	60	30	То же
17	«Доркомтехника» г. Москва	ДКТ-503 (оборудование)	КО-829А, КО-713-01, КДМ-130 (ЗИЛ-433362)	Стационарно-съемная	Жидкие	6,1	3,5...7,0	10...150	60	25	Передний отвал, щетка
18	ОАО «Мосдормаш» г. Москва	КУМ-100	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	Жидкие	6,0	3,5...7,0	20...200	60	40	Передний отвал, щетка
		КУМ-99	ЗИЛ-452632	То же	Твердые	4,0	4,0...9,0	10...300	60	40	То же

Приложение 5

Виды и нормы распределения некоторых противогололедных материалов

Наименование ПГМ	Соответствующий номер ТУ на ПГМ	Рыхлый снег и накат, t, °C						Стекловидный лед, t, °C		
		-2	-4	-8	-12	-16	-20	-2	-4	-8
Твердые, г/м ²										
Хлориды										
1. Технический хлористый натрий карьерный	ТУ 2152-067-00209527—95	10	20	30	50	60	—	45	90	160
2. ПГМ на основе хлористого натрия	ТУ 2152-082-00209527—99	10	15	30	45	55	—	40	80	145
3. Биомаг	ТУ 2152-001-53561075—02	15	30	50	60	70	80	80	140	240
4. ХКФ	ТУ 2152-05761643—2000	10	20	30	40	50	60	40	85	150
Карбамиды										
5. КАС	ТУ 2149-001-4018052—97	20	25	60	—	—	—	50	115	—
Нитраты										
6. АНС (НКМ)	ТУ 6-03-349—73	20	25	50	75	—	—	65	130	—
7. НКММ	ТУ 2149-051-05761643—98	10	20	40	65	—	—	45	95	200
Жидкие, мл/м ²										
Хлориды										
8. ХКМ	ТУ 2149-026-13164401—98	20	40	65	80	95	110	—	—	—
9. Биомаг	ТУ 2152-001-53561075—02	20	50	70	90	100	115	—	—	—
Ацетаты										
10. Антиснег-1	ТУ 2149-001-45052508—00	10	20	30	50	60	80	—	—	—
11. Нордикс	ТУ 2149-002-40874358—00	5	10	15	25	30	40	—	—	—