

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им.Д.Серикбаева

Б.Т. Алимгазин

ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ АВТОДОРОГ

Методические указания к выполнению и проведения практических занятий и контрольных работ, выполнению курсового проекта по дисциплине «Зимнее содержание автодорог» для студентов-бакалавров ОП 6В07115 «Проектирование и строительство автомобильных дорог» для всех формы обучения

Усть-Каменогорск
2022

УДК 625.7

Алимгазин Б.Т. Зимнее содержание автодорог: Методические указания к выполнению и проведения практических занятий, курсового проекта и контрольных работ по дисциплине «Зимнее содержание автодорог» для студентов-бакалавров ОП 6В07115 «Проектирование и строительство автомобильных дорог» для всех формы обучения/ ВКТУ. – Усть-Каменогорск, 2022. – 30с.

В методических указаниях описаны все методы зимнего содержания автомобильных дорог. Указания служат для организации методической помощи преподавателям и студентам-бакалаврам при выполнении практических занятий и содержат основные рекомендации по последовательности выполнения и объему отдельных тем.

Утверждено методической комиссией архитектурно– строительного факультета
Протокол № ____ от _____

©Восточно-Казвхстанский
технический университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Термины и определения	5
2 Основные требования к выполнению практической работы	6
Практическая работа 1	7
Практическая работа 2	8
Практическая работа 3	10
Практическая работа 4	11
Практическая работа 5	14
Практическая работа 6	16
Практическая работа 7	18
Список литературы	30
Приложение А Варианты снегопереносов по румбам м ³ /п.м за зиму	31
Приложение Б График земляного полотна	32
Приложение В Ведомость земляного полотна с характерными участками по условиям зимнего содержания	33
Приложение Г Анализ рабочих отметок земляного полотна	34
Приложение Д График определения интенсивности снегоудаления	35

ВВЕДЕНИЕ

Зимнее содержание автодорог представляет собой комплекс работ, включающий защиту дорог от снежных заносов; очистку дорог от снега; борьбу с зимней скользкостью; защиту дорог от лавин; борьбу с наледями. Эти работы направлены на обеспечение бесперебойного и безопасного движения автомобилей.

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

Чтобы обеспечить выполнение этих задач при зимнем содержании автомобильных дорог, проводят:

- профилактические меры, цель которых не допустить или максимально ослабить образование снежных и ледяных отложений на дороге (профилактическая обработка покрытий химическими противогололёдными материалами);

- защитные меры, с помощью которых преграждают доступ к дороге снега и препятствуют образованию льда и наледей (устройства снегозащиты от метелевого переноса (включая работы по снегозащитному озеленению);

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

Показателями уровня зимнего содержания являются:

- ширина чистой от снега и льда поверхности дороги;

- толщина слоя рыхлого снега на поверхности дороги, накапливающегося с момента от начала снегопада или метели до начала снегоочистки и в перерывах между проходами снегоочистительных машин;

- толщина уплотнённого слоя снега (снежного наката) на проезжей части и обочинах;

- сроки окончания очистки дороги от снега и ликвидации зимней скользкости.

Основными задачами практических работ являются:

- расширение теоретических знаний, полученных при изучении лекционного курса «Зимнее содержания автомобильных дорог», а также и при работе с нормативно-технической документацией и литературой;

- ознакомление студентов со способами решения инженерно-прикладных задач зимнего содержания автомобильных дорог.

1 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем методическом документе 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 дорожным организациям для очистки дорог, с момента окончания снегопада или метели до момента завершения работ.

Интенсивность снегопада (метели) - увеличение толщины снежного покрова (в 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 снегопереноса - 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 снегоотложений - возможный объем снегоотложений 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.

Снегосборная способность защиты - количество снега, которое может быть отложено у защиты при заданном коэффициенте снегозадержания.

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

2 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Исходными данными для разработки практической работы являются план и продольный профиль участка трассы не менее чем с одним углом поворота, варианты снегопереносов по румбам в м³/п.м за зиму (приложения А).

План и продольный профиль трассы разрабатываются студентом самостоятельно на карте в горизонталях М1 : 10 000 или принимаются из курсового проекта по дисциплине «Проектирования автомобильных дорог 1».

В практической работе необходимо выполнить следующее:

- определить расчётный объём снегоприноса к автомобильной дороге;
- проанализировать план и продольный профиль трассы и выявить характерные участки дороги согласно классификации по степени снегозаносимости;
- для каждого характерного участка трассы выбрать наиболее эффективные устройства снегозащиты (снегозащитные лесонасаждения, заборы снегозадерживающего действия, снегозащитные переносные решётчатые щиты или снежные транши и валы);
- разработать мероприятия по организации снегозащиты (патрульная снегоочистка, ликвидация снежных заносов);
- разработать мероприятия по предупреждению и борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах.

В процессе разработки плана для решения поставленных задач необходимо рассматривать возможности применения новейших технологий, а также современных машин и оборудования.

3 АНАЛИЗ ПРИРОДНО – КЛИМАТИЧЕКОЙ УСЛОВИЙ РАЙОНА ПРОЛОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Практическая работа №1

Климатическая характеристика района прохождения трассы составляется на основе данных [7, 8].

При этом кратко излагаются: дорожно-климатическая характеристика района прохождения трассы, рельеф местности, геолого-гидравлические условия, растительность.

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

1. Среднегодовые: дата образования устойчивого снежного покрова, число дней с устойчивым снежным покровом, число случаев образования зимней скользкости.

2. Среднемесячные: температура воздуха, количество осадков, продолжительность метелевой деятельности, данные о скорости и повторяемости метелевых ветров.

3. Наибольшая высота снежного покрова с вероятностью превышения 5 %.

В конце практической работы студент должен построить по данным приложению А роза метелей с привязкой для дороги.

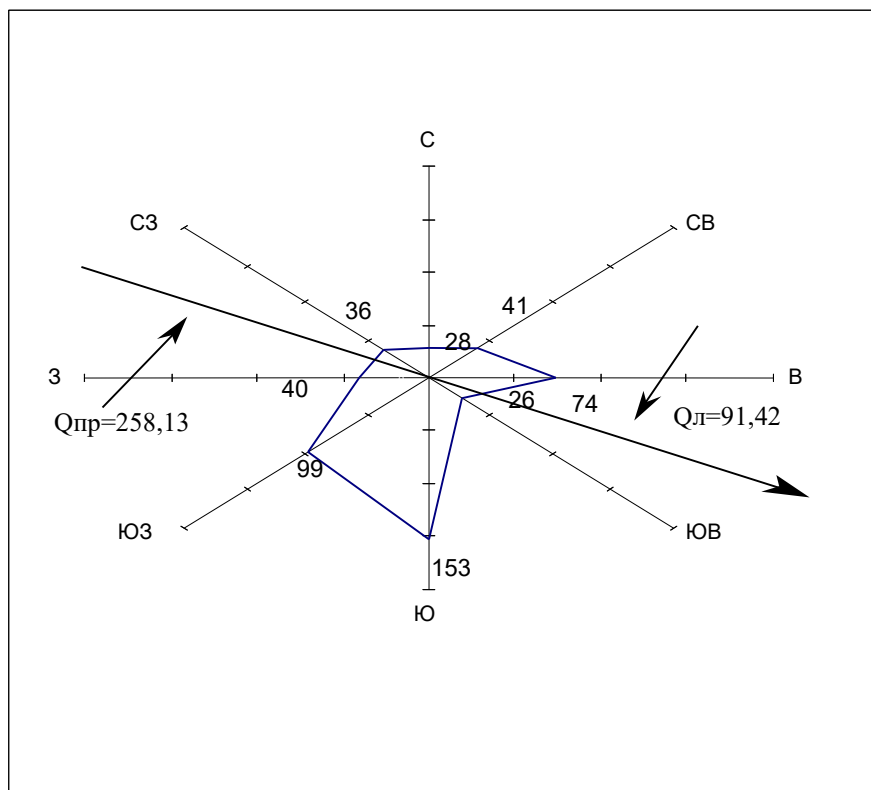


Рисунок 1 – Роза метелей

4 РАСЧЕТ СНЕГОПЕРЕНОСА ПО МЕТОДУ Д.М.МЕЛЬНИКА

Практическая работа 2

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

Сведения метеостанций по ветровому режиму преобразовывают в объёмы переносимого снега на основании установленной Д.М.Мельником зависимости между осреднённой интенсивностью горизонтального переноса снега и скоростью ветра на высоте флюгера:

$$I = C v^3, \quad (1)$$

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, где плотность снега равна 0,25 т/м³, коэффициент пропорциональности C принимается в размере 0,00031; для северных районов – в размере 0,00026.

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

Количество переносимого снега Wt за время действия t метелевого ветра определённого направления можно вычислить по формуле:

$$Wt = I t. \quad (2)$$

Формула (2) позволяет рассчитывать объём снегопереноса за любой промежуток времени зимнего периода.

Расчёт объёма снегопереноса за весь зимний период выполняют в следующей последовательности.

Наиболее достоверным методом определения объёмов снегопереноса к дороге является метод натурных наблюдений. Но он трудоёмок и требует многолетних фактических данных. Данными по приложению А использует метод расчёта, который в практике получил метод Д.М.Мельника.

Для этого накладывают розу метелей на план рассматриваемого участка дороги так, что румб прямого дороги совмещают с таким же румбом розы метелей. Часть румбов розы метелей расположены с правой стороны оси участка дороги, а часть – с левой стороны. Поэтому и снегоперенос следует определить с правой и с левой стороны дороги. Д.М.Мельник предлагает вычислить их по формулам:

$$Q_{\text{вдд}} = \sum q_{\text{лев}} * \sin \gamma_{\text{лев}}. \quad (3)$$

$$Q_{\text{ид}} = \sum q_{\text{прав.}} * \sin \gamma_{\text{прав}} \quad (4)$$

Где: $Q_{\text{ид}}$ - соответственно снегопереносы проведенные к одному перпендикулярному с левой стороны и правой стороны, м³/п.м;

$q_{\text{лев.}}$ и $q_{\text{прав.}}$ - соответственно снегопереносы по соответствующим румбам с левой стороны и правой стороны, м³/п.м;

γ – угол между рассматриваемым румбом и осью дороги.

После результаты сводим в таблицу 1.

Таблица 1

Наименования участков	$Q_{\text{лев.}}$	$Q_{\text{прав.}}$

5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗИМНЕМУ СОДЕРЖАНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Практическая работа 3

На основе анализа выше приведенных исходных данных в этой работе устанавливаются:

1. Начало $t=0^0$ весной и конец $t=0^0$ осенью;
2. Начало устойчивого снежного покрова и конец устойчивого снежного покрова;
3. Расчетную толщину снежного покрова;
4. Расчетную интенсивность зимних осадков;
5. Расчетное количество гололедов по метеорологическим данным региональной метеорологической станции;
6. Материалы, пригодные для борьбы с обледенением и материалы пригодные для устройства снегозащитных мероприятий;
7. Анализируют график земляного полотна (**приложения Б**);
8. Возможности устройства снегозащитных лесополос, заборов и щитов;
9. Район по трудности снегоборьбы;

Показателями уровня зимнего содержания являются:

- ширина чистой от снега и льда поверхности дороги;
- толщина слоя рыхлого снега на поверхности дороги, накапливающегося с момента от начала снегопада или метели до начала снегоочистки и в перерывах между проходами снегоочистительных машин;
- толщина уплотнённого слоя снега (снежного наката) на проезжей части и обочинах;
- сроки окончания очистки дороги от снега и ликвидации зимней скользкости /7,8/

6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ СХЕМУ СНЕГООЧИСТИ

Практическая работа 4

С целью повышения эффективности работ по снегоочистке составляется проект организации работ, который является составной частью "Проекта содержания автомобильных дорог". В проекте указывается технология зимней уборки, типы снегоочистителей, разрабатываются схемы снегоочистки, определяются места стоянки снегоочистительной техники.

Для эксплуатируемых дорог проекты организации работ по снегоочистке составляются подрядной организацией и согласовываются с Органами управления дорожным хозяйством.

Для проектируемых дорог - проект организации работ по снегоочистке разрабатывается проектной организацией, как раздел инженерного проекта по содержанию дорог.

Организационное обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог, взаимодействие структурных подразделений в зимний период, вопросы дорожного обеспечения освещены в Руководстве по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах /7/.

На случай возможных экстремальных погодных условий, с целью недопущения перерыва движения распоряжением Органа управления дорожного хозяйства в составе одной из дорожных организаций создается мобильный дорожный отряд, за которым закрепляется снегоочистительная техника и бригада из водительского состава. С водительским составом проводится инструктаж.

На автомобильных дорогах с небольшим движением при малой интенсивности снегопада или метели и в районах слабой метелевой деятельности очистку следует производить одиночными снегоочистителями.

На автомобильных дорогах с интенсивным движением, более 2000 авт./сут., а также в условиях частых и интенсивных метелей патрульная снегоочистка ведется отрядами машин. Для патрульной снегоочистки используют одноотвальные автомобильные снегоочистители.

В районах, где во время метелей образуются косы и переметы, которые нельзя пробить одноотвальными снегоочистителями, в состав отрядов следует вводить двухотвальные автомобильные снегоочистители.

Плужными автомобильными снегоочистителями снег перемещают от оси дороги к обочинам. Машины располагаются в плане уступами одна за другой на расстоянии 30 - 60 м, причем ближняя к обочине машина работает с боковым крылом. При большой ширине земляного полотна (шире 15 - 16 м) во избежание многих перевалок снега допускается работа по схеме с разным направлением перемещения (рисунок 2). В этом случае часть снегоочистителей сдвигает снег в направлении оси дороги, а другие (идушие по краю) - в сторону кюветов. При работе по такой схеме во избежание образования снежных

заносов на дороге необходимо сразу же удалять роторными снегоочистителями снежный вал, образующийся на оси дорожного полотна.

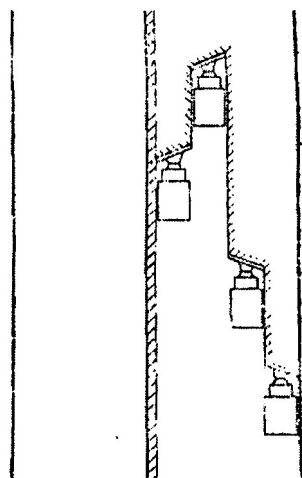


Рисунок 2 - Схема очистки с разным направлением перемещения

При отсутствии роторных снегоочистителей и недостаточном количестве плужных можно вести работу по схеме, показанной на рисунке 3. Снегоочистители приступают к очистке с краев проезжей части, а затем, после удаления снега, находящегося на краю дорожного полотна, переходят к очистке середины дороги.

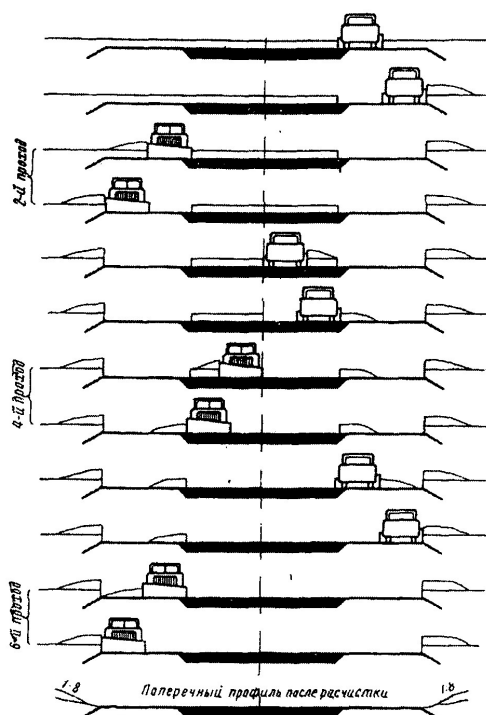


Рисунок 3 - Схема проходов снегоочистителей при расчистке дороги, занесенной толстым слоем снега (при отсутствии роторных снегоочистителей)

Если дорогу приходится очищать при сильном боковом ветре, нецелесообразно отбрасывать снег против ветра, так как он сдувается обратно. В таких случаях патрульную снегоочистку ведут по схеме, позволяющей перемещать снег в направлении, совпадающем с направлением ветра (рисунок 4). При работе по этой схеме не рекомендуются снегоочистители с жесткозакрепленным (неповоротным) отвалом, так как приходится делать холостые проходы. Следует пользоваться снегоочистителями с поворотным отвалом. Пройдя в одном направлении, меняют положение отвала снегоочистителя на обратное и, возвращаясь, отбрасывают снег по ветру.

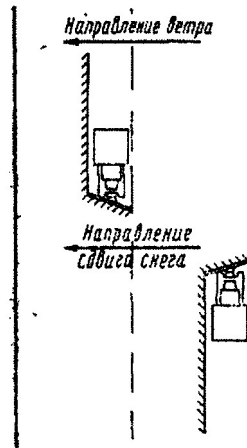


Рисунок 4 - Патрульная очистка дороги при сильном боковом ветре

При отсутствии снегоочистителей с поворотным отвалом применяют двухотвальные плужные снегоочистители. Снег сгребают той стороной двухотвального плуга, при пользовании которой направление перемещения снега совпадает с направлением ветра.

На участках дорог, проходящих по косогорам, очистка дорожного полотна начинается со стороны верхового откоса и ведется последовательными проходами снегоочистителей с перемещением снега в сторону низового откоса. Схема проходов аналогична применяемой при очистке во время сильного бокового ветра.

7 РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ СНЕГООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Практическая работа 5

На всех дорогах, где дорожные условия позволяют применять быстроходные машины, основой снегоочистительных мероприятий рекомендована патрульная очистка.

Патрульная снегоочистка производится одиночными или отрядом плужно-щеточных автомобилей. Патрулирование ведется периодическими проходами снегоочистителей по закрепленному для обслуживания участку дороги в течение всей метели или снегопада. Число машин для патрульной чистки определяется:

$$N = \frac{2 \cdot L \cdot B}{t_{np} \cdot v_{раб} \cdot K_g \cdot (b - 0,25)}, \quad (5)$$

где

L - длина участка дороги, км;

B - ширина очищаемой поверхности дороги, м;

t_{np} - время между проходами снегоочистителей, ч;

K_g - коэффициент использования рабочего времени (0,7 ÷ 0,9);

$v_{раб}$ - рабочая скорость ведущей машины, км/ч;

b - ширина захвата снегоочистителя.

Время между проходами снегоочистителей: $t_{np} = \frac{h_{дон}}{i_{сн}}$, где

$h_{дон}$ - допустимая толщина слоя снега на покрытии, мм;

$i_{сн}$ - интенсивность снегонакопления на покрытии, мм/ч.

На автомобильных дорогах с небольшим движением при малой интенсивности снегопада или метели и в районах слабой метелевой деятельности очистку следует производить одиночными снегоочистителями.

$$\dot{A}_a = \frac{l \cdot n}{k_b} \left(\frac{\Delta l_\delta}{V_\delta} + \frac{\Delta l_\delta}{V_\delta} \right) * \frac{1}{\dot{O}_a}, \quad (6)$$

где: n - число проходов снегоочистителя по обочинам, 1 или 2 шт.;

l - длина дороги, км;

k_b - коэффициент использования рабочего времени, 0,9;

Δl_δ - доля участков, на которых необходимо удалять снежные валы;

Δl_δ - доля участков, не нуждающихся в уборке снежных валов;

$$\Delta l_\delta + \Delta l_\delta = 1 \quad (7)$$

$V_{\delta} \dot{e} V_{\delta}$ -соответственно рабочая и транспортная скорость валоразбрасывателей, км/ч;

\dot{O}_a - интенсивность удаления валов с обочин ($\dot{O}_a \leq 3t_c$);

t_c - интенсивность снегоудаления, ч.(приложения)

Количество роторных снегоочистителей для ликвидации снежных заносов определяется по формуле:

$$N_p = \frac{W_{y\delta}}{P_{\delta} \cdot t_{\delta}}, \quad (8)$$

где $W_{y\delta}$ - количество снега, подлежащего уборке, м³;

P_{δ} - эксплуатационная производительность снегоочистителя, м³/ч;

t_{δ} - директивное время на уборку снежных отложений, ч.

8 РАСЧЕТ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОТРЕБНОСТИ МАШИН

Практическая работа 6

При температуре воздуха выше -5 °С более эффективно использовать растворы солей или природные рассолы, которые могут распределяться и на сухое покрытие перед выпадением осадков для предотвращения образования скользкости.

При снегопаде в зависимости от его интенсивности, температуры воздуха и дальнейшего прогноза погоды определяются временные параметры выхода распределителей противогололедных материалов (ПГМ) и снегоочистительной техники.

Уточняются нормы посыпки.

Для предотвращения возможного образования гололеда или уплотненного слоя снега под колесами движущегося транспорта проводится первичная (профилактическая) обработка покрытия противогололедными материалами (сухие твердые химикаты, растворы или предварительно увлажненные твердые реагенты).

Обработка должна проводиться до или немедленно после ухудшения погодных условий.

При сильном продолжительном снегопаде, при наличии предварительной обработки, проводят дополнительную обработку. При этом норму распределения дополнительной обработки принимают равной норме предварительной обработки ($5 - 15$ г/м²).

Если профилактическая обработка не была произведена, то технологический цикл снегоуборки с применением ПГМ осуществляется в следующей последовательности: выдержка, обработка дорожных покрытий реагентами, интервал, сгребание и уборка снега.

При слабом снегопаде интенсивностью до 3 см/час к распределению ПГМ необходимо приступить через $30 - 40$ мин. после его начала или при образовании на покрытии слоя снега толщиной $2 - 4$ см. В этом случае снегоочистку допускается не производить.

При снегопаде интенсивностью $3 - 5$ см/час или образовании слоя снега толщиной 6 см к распределению ПГМ приступают через $20 - 30$ мин. К очистке покрытия приступают при толщине снега $4 - 8$ см.

При снегопаде с интенсивностью более 8 см/час к снегоочистке приступают с момента начала снегопада и распределение противогололедных материалов выполняют одновременно с проведением снегоочистки.

Норму распределения противогололедных материалов принимают в соответствии с данными /3/.

Если после окончания первого цикла работ снегопад продолжается, то работы по снегоочистке и распределению ПГМ повторяются.

Если примененная механохимическая обработка не дает нужных результатов, то следует увеличить расход химикатов.

В случае выпадения значительного количества снега или при образовании наката жидкие химикаты не применяются.

Распределители ПГМ в зависимости от ширины проезжей части двигаются уступом в одном направлении. Последующий (второй) водитель контролирует распределение по границе первого.

Колонна снегоочистителей после выхода на магистраль выстраивается с дистанцией между снегоочистителями в 15 - 20 м. С целью предупреждения обгона колонны попутными транспортными средствами движение колонны осуществляется со скоростью не менее 45 - 55 км/час.

Убираемая ширина второй в колонне и последующих машин меньше впереди идущих за счет перекрытия следа.

Колонна широкозахватных снегоочистителей, оснащенных фронтальными плугами и боковыми отвалами (плугами), при сгребании снега обеспечивает однопроходную качественную очистку магистрали.

В зависимости от интенсивности снегопада при накоплении на покрытии 2 - 2,5 см снежной массы или при подтверждении метеослужбой окончания снегопада проводится подметание (промет) проезжей части.

Расчет потребности материалов рассчитывается по формуле:

$$Q = L * V * a * K_n \quad (9)$$

где: Q – требуемое количество материала на один гололед или снегопад;

L – длина дороги, км;

V – ширина россыпи за один проход, км;

A – норма россыпи, т/км²;

K_n – коэффициент, учитывающий неточность россыпи нормы материала, 1,05.

Количество требуемых песко-солеуноскосясывателей для участка дороги с одной базой хранения противогололедных материалов определяется по формуле:

$$A = a * V / d * T_d (L(t_3 + d/a * V * V_p + 2 * L_0 / V_{cp}) + (L_{л}^2 + L_{пр}^2) / V_{cp}) \quad (10)$$

Где: d – грузоподъемность машин, т;

T_d – директивная время ликвидации скользкости, ч;

t₃ – время погрузки одной машины, ч;

L₀ – длина подъездного пути от базы к дороге, км;

L_л и L_{пр} – соответственно левое и правое плечо участка дороги по отношению L₀, км.

9 ВИДЫ, РАСЧЕТ И ПРЕКТИРОВАНИЯ СНЕГОЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ

Практическая работа 7

Снежные отложения на дороге образуются в результате прохождения снегопадов или метелей. Отложения от спокойных снегопадов имеют, в основном, высоту 5 - 10 см, редко 15 см и еще реже до 35 см. Снегоотложения от метелевого переноса снега могут достигать большой высоты, измеряемой метрами. Величина снегоотложений зависит от объема снегоприноса. Наибольшую опасность представляют метелевые снегоотложения.

Все мероприятия, обеспечивающие снегонезаносимость дорог во время метелей, основываются на прогнозе возможных объемов снегоприноса к снегозаносимым участкам дороги за зиму, за одну метель и возможных объемов снегоотложений на конец зимнего периода или одной метели.

Для обоснованного решения вопросов о снегозащитных мероприятиях необходимо определить ряд расчетных параметров:

- расчетный объем снегоприноса к снегозаносимым участкам дорог за зиму слева и справа от дороги;
- расчетный объем снегоотложений у снегозащиты к концу зимнего периода;
- расчетную метель и ее основные параметры: объем снегоприноса и продолжительность;
- объем снегоотложений от расчетного снегопада.

Защита дорог от снежных заносов осуществляется с помощью постоянной или временной снегозащиты.

К постоянной снегозащите относят снегозащитные лесополосы и постоянные заборы.

К временной - снегозадерживающие щиты, снежные траншеи, валы и т.д.

Постоянные снегозадерживающие устройства следует проектировать на расчетный объем снегоотложений к концу зимнего периода или на расчетную метель, имеющую объем снегоприноса больший, чем объем снегоотложений в конце зимнего периода. Это возможно за счет разности плотности снегоотложений в конце зимнего периода (до $0,25 \div 0,30$ т/м³) и в снегоотложениях от свежепринесенного снега. При этом необходимо учитывать объем снегоотложений от снегопада.

Возможный объем снегоотложений от расчетного объема снегоприноса в конце зимы определяют с учетом коэффициента потерь снега от испарения и таяния во время оттепелей и увеличения плотности в снегоотложениях к концу зимнего периода.

Временные снегозащитные устройства следует проектировать на расчетную метель, так как после отработки временной снегозащиты предусматривается ее восстановление.

По принципу воздействия на снеговетровой поток снегозащитные устройства подразделяют на:

- снегозащитные средства снегозадерживающего действия, которые работают по принципу задержания метелевого снега на подступах к дороге;
- снегозащитные средства снегопередвигающего действия, увеличивающие скорость ветра снеговетрового потока и способствующие переносу снега через дорогу (снегопередвигающие заборы);
- снегозащитные средства, полностью изолирующие объекты от попадания снега (галереи и тоннели).

Наибольшее распространение на автомобильных дорогах получили устройства снегозадерживающего действия.

в) Снегозащитные лесные полосы

Наиболее надежным, экологически оправданным видом защиты снегозадерживающего действия являются снегозащитные лесные полосы.

Снегозащитная полоса должна иметь плотную (непродуваемую) конструкцию. Обязательным элементом каждой полосы должна быть густая двухрядная кустарниковая опушка.

Конструкция снегозащитной полосы определяется типовой схемой, на основе которой выбирается рабочая схема полосы для каждого конкретного случая (Рисунок 5).

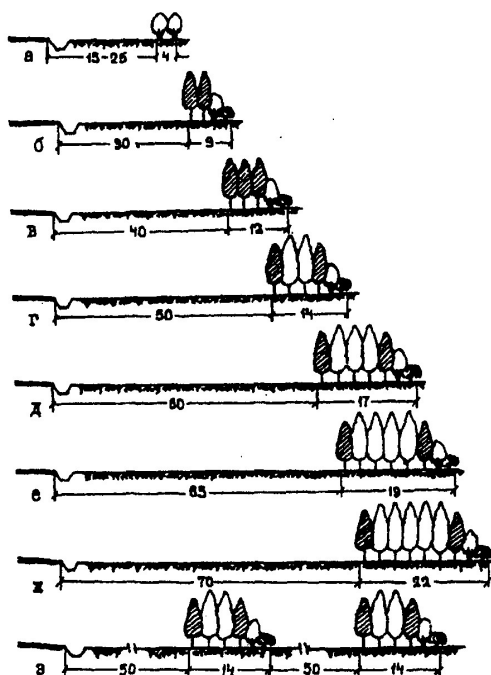


Рисунок 5- Типовые схемы снегозащитных лесных насаждений вдоль автомобильных дорог при объеме снегопереноса (м³/м).

а - до 25; б - до 50; в - до 75; г - до 100;
д - до 125; е - до 150; ж - до 200; з - до 250

Условные обозначения



Рабочую схему составляет проектная организация. Она определяет состав древесных и кустарниковых пород, их размещение по рядам, а также количество рядов, ширину междурядий и размещение растений в рядах.

Расстояние между соседними рядами деревьев и кустарников в лесной полосе принимается: в благоприятных лесорастительных условиях - 2,5 м, а в тяжелых условиях 3,0 - 3,5 м.

Расстояние между растениями в ряду допускается в пределах 0,5 - 1,0 м.

Расстояние от бровки земляного полотна до придорожной снегозащитной полосы, ширина лесных полос и величина разрывов между полосами при объемах снегоприноса до 250 м³/м определяются по таблице 2.

Таблица 2 - Размещение лесных полос в зависимости от объема снегоприноса

Расчетный объем снегоприноса, м ³ /м	Расстояние от бровки земляного полотна до лесонасаждений, м	Ширина разрыва между лесонасаждениями, м	Ширина полос отвода земель для лесонасаждений, м
10 - 25	15 - 25	-	4
50	30	-	9
75	40	-	12
100	50	-	14
125	60	-	17
150	65	-	19
200	70	-	22
250	50	50	2 x 14

В связи с возможностью переноса снега под углом по отношению к оси дороги снегозащитные лесные полосы устраивают длиннее защищаемого участка на 50 - 100 м. В условиях снегоприноса более 100 м³/м эта величина должна быть обоснована расчетом для ветров под углом более 30° с учетом расстояния между лесной полосой и защищаемым участком дороги.

Для обеспечения видимости на пересечениях и примыканиях автомобильных дорог в одном уровне снегозащитные полосы размещают в соответствии с рисунком 5. Расчетные расстояния видимости поверхности дороги (L_a , L_b) должны соответствовать расчетным скоростям движения на пересекающихся дорогах и принимаются по таблице 3, а ширина примыкающей к дороге полосы, обеспечивающая боковую видимость (L_6), должна составлять 25 м (от кромки проезжей части) для дорог I - III категорий и 15 м для дорог IV - V категорий.

Таблица 3 - Расчетные расстояния видимости поверхности дороги (L_a , L_b), м

Расчетная скорость движения, км/ч	Расчетные расстояния видимости, м
-----------------------------------	-----------------------------------

продолжение таблицы 3

150	250
120	175
100	140
80	100
60	75
50	60
40	50
30	40

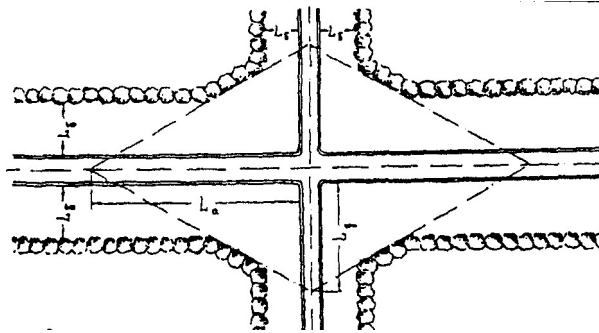


Рисунок 6 - Схема расположения лесных полос для обеспечения видимости на пересечениях автомобильных дорог

При большой длине снегозащитной полосы, создаваемой на сельскохозяйственных угодьях, необходимо предусматривать технологические разрывы по 10 - 15 м через каждые 800 - 1000 м для прохода сельскохозяйственных машин.

В случаях, когда существующая снегозащитная полоса не удовлетворяет нормам по конструкции, составу пород, размещению и другим признакам и в результате не выполняет свои снегозащитные функции, должны быть предусмотрены мероприятия по ее усилению путем увеличения ширины или создания дополнительных полос. Типовые схемы размещения дополнительных полос в сочетании с усилением существующих придорожных посадок принимают в соответствии с объемом снегоприноса (рисунок 7). Величина параметров l_1 , l_2 и d зависит от ширины существующей полосы C , ее расстояния до дороги l и ширины дополнительных лесных полос.

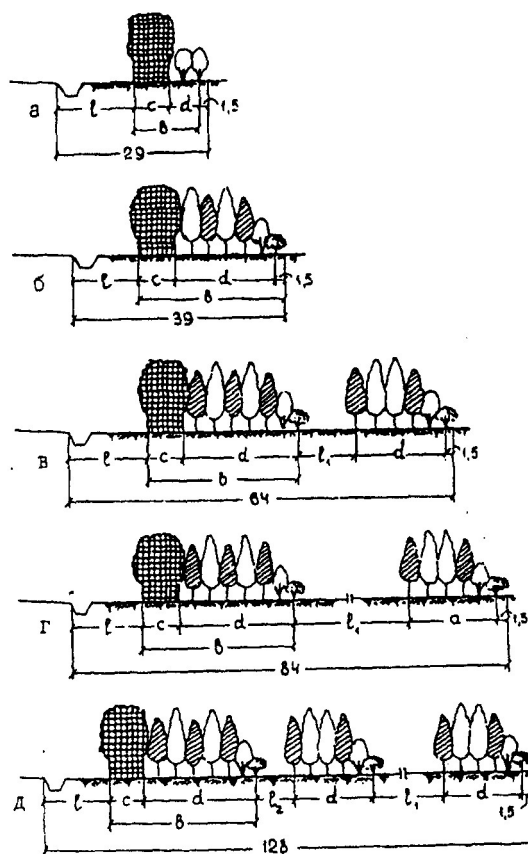







Рисунок 7 - Типовые схемы усиления существующих снегозащитных лесных насаждений вдоль автомобильных дорог при объеме снегоприноса (м³/м):
 а - до 25; б - до 50; в - до 100; г - до 150; д - до 250

Условные обозначения

- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------|
|  | - низкие кустарники |  | - низкокронные деревья |
|  | - высокие кустарники |  | - высококронные деревья |
|  | - лесная полоса, требующая усиления | | |

Ассортимент древесных и кустарниковых пород и их размещение в дополнительных лесных полосах и при уширении существующих насаждений принимают в соответствии с изложенными выше рекомендациями по созданию новых снегозащитных полос.

Создание новых снегозащитных насаждений и посадка дополнительных лесных полос осуществляется по специальным проектам, а поддержание работоспособности существующих посадок осуществляется рубками ухода.

Если снегозащитные лесные полосы не вступили в работу или их применение невозможно по почвенно-климатическим или другим условиям, необходимо использовать снегозащитные устройства или защиты из снега.

г) Постоянные снегозадерживающие заборы

В местности с интенсивной метелевой деятельностью рекомендуется применять заборы. Заборы могут быть снегозадерживающего действия и снегопередающего действия.

Надежным средством защиты дорог от снежных заносов являются снегозадерживающие заборы - устройства капитального типа с большой затратой материалов и высокой стоимостью. Поэтому постройку заборов обосновывают экономически.

Заборы могут быть сплошными и решетчатыми, деревянными, железобетонными или комбинированными. Сплошные заборы собирают меньше снега, чем решетчатые, поэтому они применяются только в том случае, когда требуется одностороннее задержание снега. В зависимости от объема приносимого к дороге снега снегозадерживающие заборы устраивают высотой от 3 до 5 м.

Высоту забора определяют в зависимости от объема снегоприноса и высоты снежного покрова в данной местности:

$$H_3 = 0,34\sqrt{W_{cn}} + H_{cn}, \quad (11)$$

Где H_3 - высота забора, м;

W_{cn} - объем снегоприноса, м³/м;

H_{cn} - средняя многолетняя наибольшая высота снежного покрова в данной местности, м.

Не рекомендуется делать заборы выше 5 м. Если по расчету требуется большая высота, то устраивают два и более рядов заборов. Общая снегосборная способность заборов, поставленных в несколько рядов, определяется по формуле:

$$Q = \beta \cdot (n-1) \cdot H_3 \cdot l + K_1 \cdot H_3^2, \quad (12)$$

Где Q - объем задерживаемого снега у многорядных защит, м³/м;

β - коэффициент заполнения снегом пространства между рядами (при расчетах можно принимать $\beta=0,8$);

n - количество рядов заборов;

H_3 - высота забора, м;

l - расстояние между рядами заборов (следует принимать в пределах 30 H_3), м;

K_1 - коэффициент, равный 8,0.

При устройстве решетчатых заборов для уменьшения их заносимости, а также увеличения снегосборности оставляют просветы между землей и нижней панелью забора, а также и между панелями. Высоту просветов в зависимости от общей высоты забора можно проектировать до 0,5 - 0,8 м.

Расстояние от линии защиты до бровки земляного полотна должно составлять от 15 до 25 высот забора в зависимости от просветности обрешетки

конструкции (от 35% до 50% соответственно). Если по местным условиям нельзя удалить забор на указанное расстояние, допускается сокращение расстояния до 10 высот забора при уменьшении просветности его решетки до 30%.

Для лучшего использования снегозадерживающей способности заборов и предотвращения повреждений, особенно при весенней осадке снега, заборы, особенно деревянные, наиболее правильно располагать перпендикулярно к направлению господствующих ветров, если даже при этом заборы будут расположены по отношению к дороге под тем или иным углом.

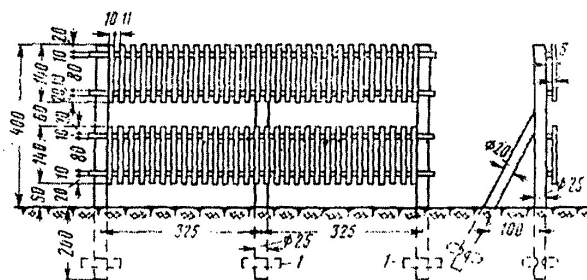
Деревянные снегозадерживающие заборы рекомендуется применять трех типов:

I - двухпанельные высотой 4 м, высота продуваемых проемов равна 0,6 м и каждой панели по 1,4 м (рисунок 8, а);

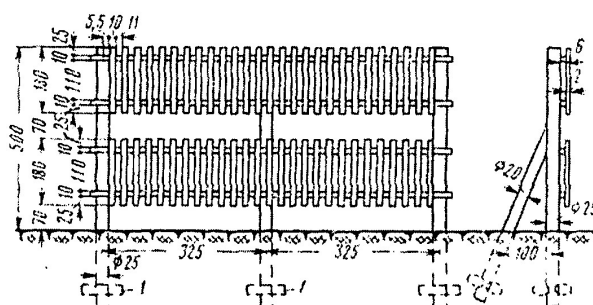
II - двухпанельные высотой 5 м, высота продуваемых проемов равна 0,7 м и каждой панели по 1,8 м (рисунок 8, б);

III - однопанельные с увеличенной просветностью высотой 5 м, высота нижнего продуваемого проема 0,5 м (рисунок 8, в).

а)



б)



в)

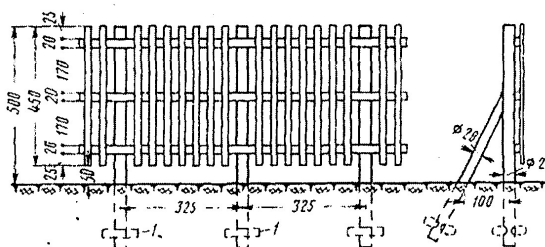


Рисунок 8 - Рекомендуемые типы снегозадерживающих заборов:

I - противоположные анкеры (брусок 10 x 14 см или пластины длиной 50 см)

Железобетонные снегозадерживающие заборы долговечнее деревянных. Они выполняются из сборных железобетонных элементов (рисунок 9). Для повышения эффективности их работы необходимо предусмотреть устройство разрывов в обрешетке, как в заборах, изготовляемых из дерева. Можно применять смешанные конструкции, состоящие из железобетонных стоек и деревянных панелей.

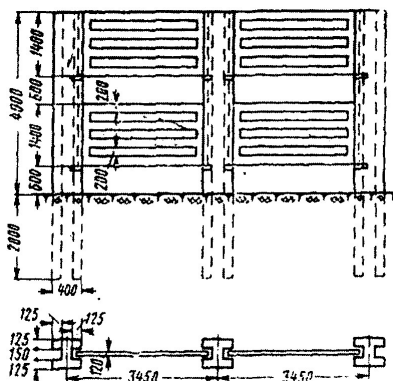


Рисунок 9 - Железобетонный снегозадерживающий забор

Железобетонные панели изготовляют на строительных площадках, а монтируют (путем закладки в пазы) на заранее установленных стойках. Ямы под стойки копают ямокопателем, а устанавливают стойки и монтируют панели при помощи передвижного крана.

д) Постоянные заборы снегопередающего действия

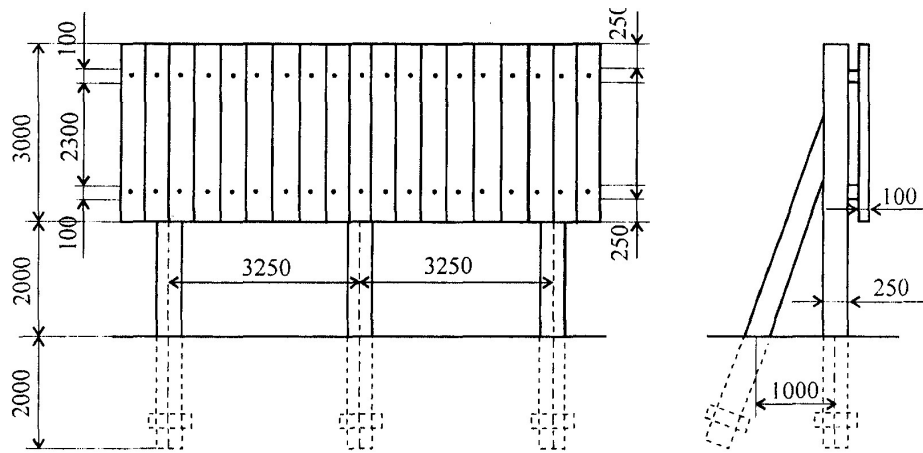
Заборы снегопередающего действия увеличивают скорость снеговетрового потока при его прохождении над дорогой, что предотвращает образование на ней снежных отложений.

Заборы снегопередающего действия рекомендуется применять при соблюдении следующих условий: при объеме снегоприноса более 300 м³/м, направлении господствующих ветров под углом от 50° до 90° к оси дороги и сухом, легкоподвижном снеге. Наибольший эффект эти сооружения имеют в открытой безлесной местности.

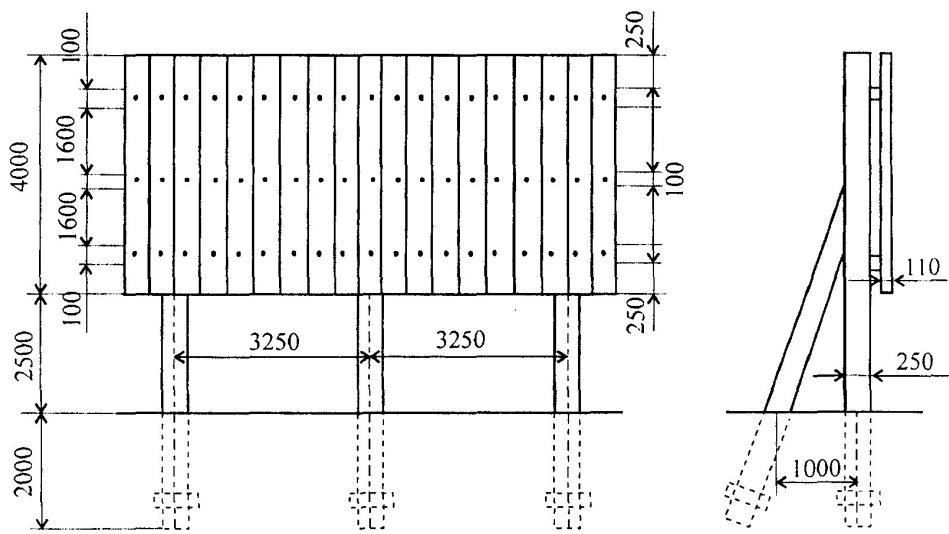
Защищать заборами снегопередающего действия можно выемки глубиной до 5 м, низкие насыпи, нулевые участки и полувыемки-полунасыпи на косогорах, если уклон косогора не превышает 45°.

Основными параметрами заборов снегопередающего действия, влияющими на их аэродинамические характеристики, являются: общая высота забора, H_s , высота продуваемого проема, h (до 40% H_s), высота ветронаправляющей панели, h_n (до 60% H_s), угол наклона панели к горизонту, α (90°), общая высота забора 5 - 8 м (рисунки 9, 10).

а



б



в

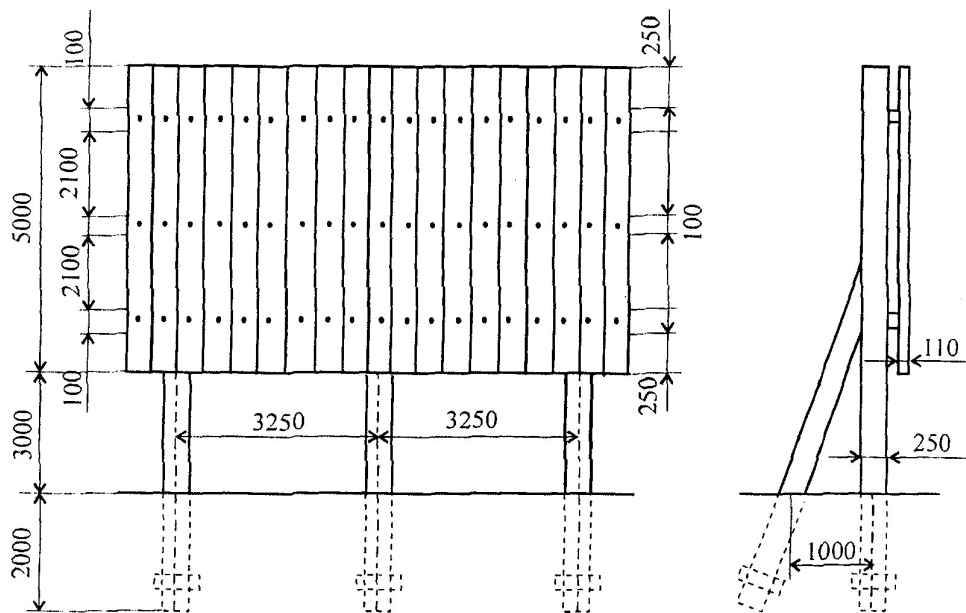


Рисунок 9 - Снегопередающие деревянные заборы

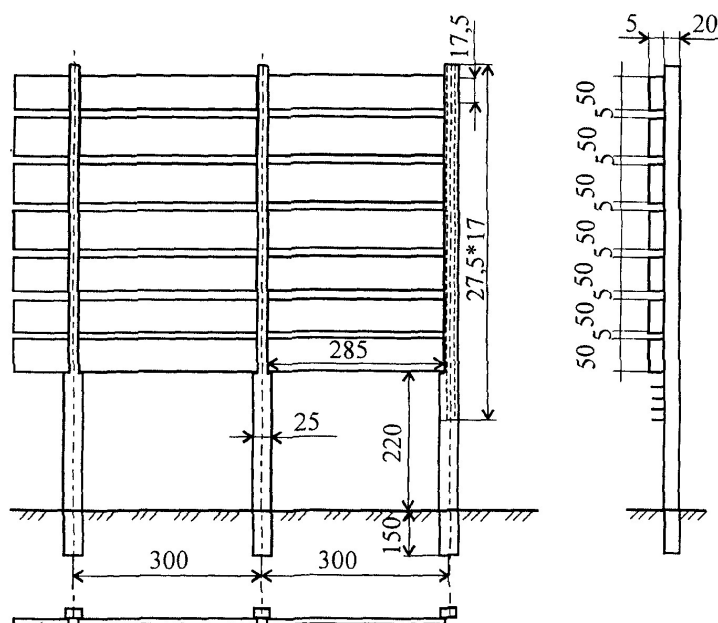


Рисунок 10 - Снегопередающий керамзитобетонный забор

Заборы снегопередающего действия необходимо располагать на расстоянии 0,8 м от кромки проезжей части. Их строят из дерева или делают сборными из железобетона. Заполнение деревянных заборов рекомендуется делать вертикальным.

Наиболее распространены следующие типы снегопередающих заборов (таблица 4).

Таблица 4 - Характеристика снегопередающих заборов

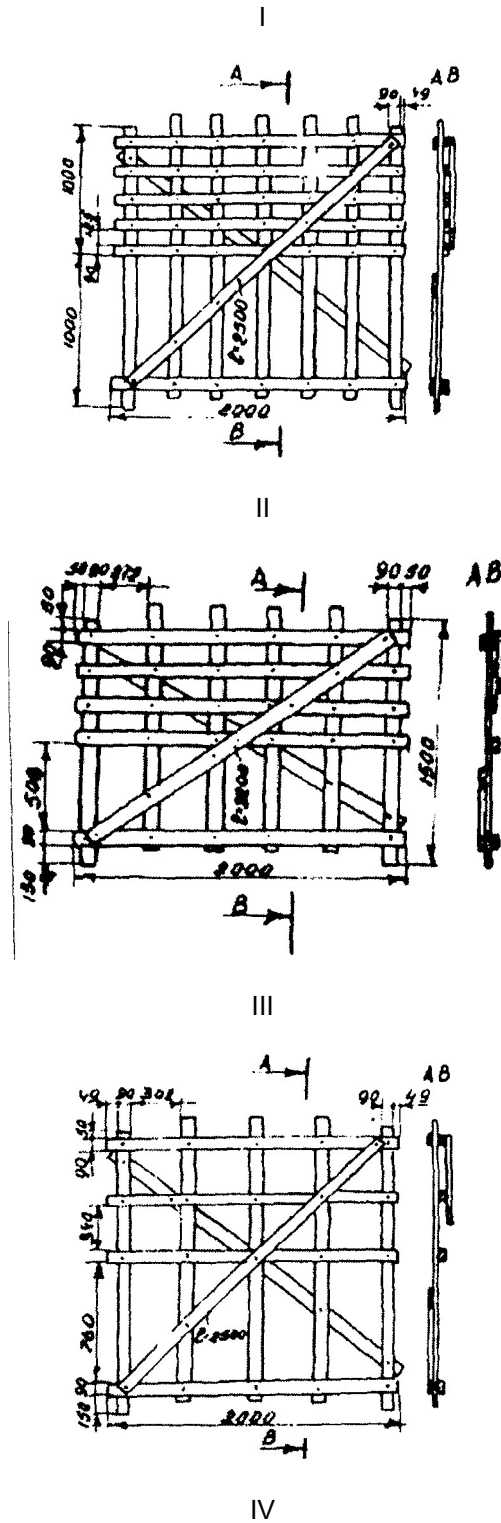
Тип забора	Общая высота, м	Высота ветронаправляющей панели, м	Высота продуваемого проема, м	Угол наклона панели к горизонту, град.	Ширина зоны выдувания, м
I	5,0	3,0	2,0	90°	до 6,0
II	6,5	4,0	2,5	90°	от 6 до 8
III	8,0	5,0	3,0	90°	от 8 до 10

е) Временные снегозащитные устройства

В случае невозможности размещения на прилегающих к автомобильной дороге землях постоянных средств снегозащиты или при невозможности усиления существующих, а также во всех случаях, когда это экономически оправдано, следует использовать временные снегозадерживающие устройства: снегозадерживающие щиты, траншеи, снежные стенки и т.д.

Они могут применяться в качестве защиты дорог от снежных заносов и как средство усиления посадок или заборов.

Снегозадерживающие щиты изготавливают из дерева с разреженной решеткой в нижней части. Конструкции переносных щитов показаны на рисунке 11.



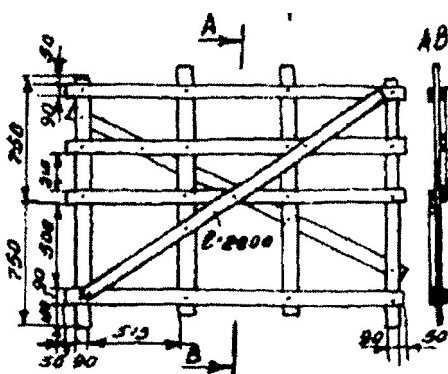


Рисунок 11 - Переносные решетчатые щиты

Конструктивные данные и рекомендуемые условия их применения приведены в таблице 4.

Таблица 4 - 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

Расстояние от бровки земляного полотна до ряда щитов следует назначать в зависимости от объема снегоприноса равным: при объеме снегоприноса до 25 м³/м - 30 м; до 50 м³/м - 40 м; до 75 м³/м - 50 м; более 75 м³/м - 60 м.

Щиты устанавливают сплошной линией параллельно оси дороги, без зигзагов и изломов. При косых ветрах (дующих под острыми углами к дороге) рекомендуется ставить через 60 м перпендикулярно к основной щитовой линии короткие звенья щитов с таким расчетом, чтобы концы их подходили к дороге не ближе чем на 10 - 15 м или устанавливают звенья щитов перпендикулярно к направлению метелевых ветров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, А.П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения / А.П. Васильев, В.М. Сиденко. – М. : Транспорт, 1990. – 292 с.
2. Ремонт и содержание автомобильных дорог : справочник инженера-дорожника / А.П. Васильев, В.И. Баловнев, М.Б. Корсунский и др. ; под ред. А.П. Васильева. – М. : Транспорт, 1989. – 287 с.
3. ОДН 218.2.4–2002. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог.
4. Инструкция по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. ВСН 20–87 / Минавтодор РСФСР. – М. : Транспорт, 1988. – 163 с.
5. Зимнее содержание автомобильных дорог / Г.В. Бялобжеский, А.К. Дюнин и др. ; под ред. А.К. Дюнина. – М. : Транспорт, 1983. – 197 с.
6. Указания по производству изысканий и проектированию лесонасаждений вдоль автомобильных дорог. ВСН 33–87. Министерство автомобильных до рог РСФСР. – М. : Транспорт, 1988. – 95 с.
7. СНиП 2.01.01–82. Строительная климатология и геофизика. Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1983. – 68 с.
8. СНиП 23-01–99. Строительная климатология. Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 2003.
9. Строительство автомобильных дорог : справочник инженера-дорожника / В.А. Бочин, М.И. Вейцман, Е.М. Зейгер и др. ; под ред. В.А. Бочина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1980. – 291 с.
10. ҚР ҚНЖЕ 3.03-09-2006 Ресми басылым. Астана – 47 с.
11. ГОСТ Р 50597–93. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – М. : Транспорт, 1993. – 12 с.
12. ОДН 218.2.027–2003. Требования к противогололёдным материалам.

Приложение А

Варианты снегопереносов по румбам м³/п.м за зиму

№ задания	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	начальный румб трассы
1	21	15	30	28	10	15	7	4	ЮВ 30 ⁰
2	10	10	25	30	45	15	18	16	ЮЗ 45 ⁰
3	31	51	45	21	18	10	9	11	ЮВ 10 ⁰
4	15	6	9	11	14	75	40	31	Ю 0 ⁰
5	3	4	15	85	21	14	18	74	ЮВ 50 ⁰
6	20	28	30	101	32	18	51	99	С 0 ⁰
7	11	11	42	74	25	38	25	101	СВ 60 ⁰
8	13	18	17	55	11	32	61	85	СВ 15 ⁰
9	40	53	28	32	81	74	51	10	СЗ 45 ⁰
10	33	55	18	11	11	68	92	100	В 0 ⁰
11	14	15	16	22	38	60	90	47	СВ 30 ⁰
12	18	22	31	60	70	73	85	94	ЮВ 45 ⁰
13	19	11	43	38	16	107	92	55	ЮЗ 30 ⁰
14	9	10	15	21	28	43	15	16	СЗ 30 ⁰
15	22	18	40	92	84	75	20	20	СВ 45 ⁰
16	38	61	78	92	109	120	15	18	ЮВ 20 ⁰
17	18	11	29	111	41	37	54	150	ЮЗ 10 ⁰
18	27	32	45	39	28	51	33	38	СЗ 10 ⁰
19	14	18	29	75	27	14	33	43	ЮВ 70 ⁰
20	41	51	89	107	55	16	29	98	СВ 20 ⁰
21	18	19	77	77	43	21	19	88	СЗ 50 ⁰
22	44	48	32	32	22	58	23	66	ЮВ 80 ⁰
23	22	16	43	55	55	30	41	40	ЮЗ 50 ⁰
24	17	17	29	67	88	99	20	77	СЗ 20 ⁰
25	33	43	16	55	60	78	19	25	СВ 70 ⁰
26	19	17	29	43	20	22	70	80	ЮЗ 20 ⁰
27	12	15	41	42	33	78	65	108	Ю 0 ⁰
28	80	99	60	21	18	38	15	15	СЗ 70 ⁰
29	30	41	56	18	42	45	18	22	СЗ 80 ⁰
30	14	97	36	40	44	88	16	17	СВ 80 ⁰

Приложение В

**Ведомость земляного полотна с характерными участками
по условиям зимнего содержания**

Местоположение участка дороги, где h насыпи меньше, чем отметка по условиям снегозаносимости $H < 1.5$	Местоположение участка дороги, где рабочая отметка насыпи больше, чем отметка по условиям снегозаносимости $H > 1.5$	Участки дороги в выемках глубиной меньше 1,5м выемка $H < 1.5$	Участки дороги в выемках глубиной больше 1,5м выемка $H > 1.5$	Местоположение искусственных сооружений		
				Размер, м	Км+м	
0+00 – 5+150 6+200 – 21+300 49+270 – 50+00	21+600 – 37+900 38+150 – 46+100 46+220 – 48+315 48+480 – 49+100	5+150 – 6+200 21+300 – 21+600 46+100 – 46+220 49+100 – 49+270	37+900 – 38+150 48+315 – 48+480	Мост	ж.б. труба 2*1 2*1,5 1,5 18	7+00 47+300 48+215 23+100

Приложение Д

График определения интенсивности снегоудаления

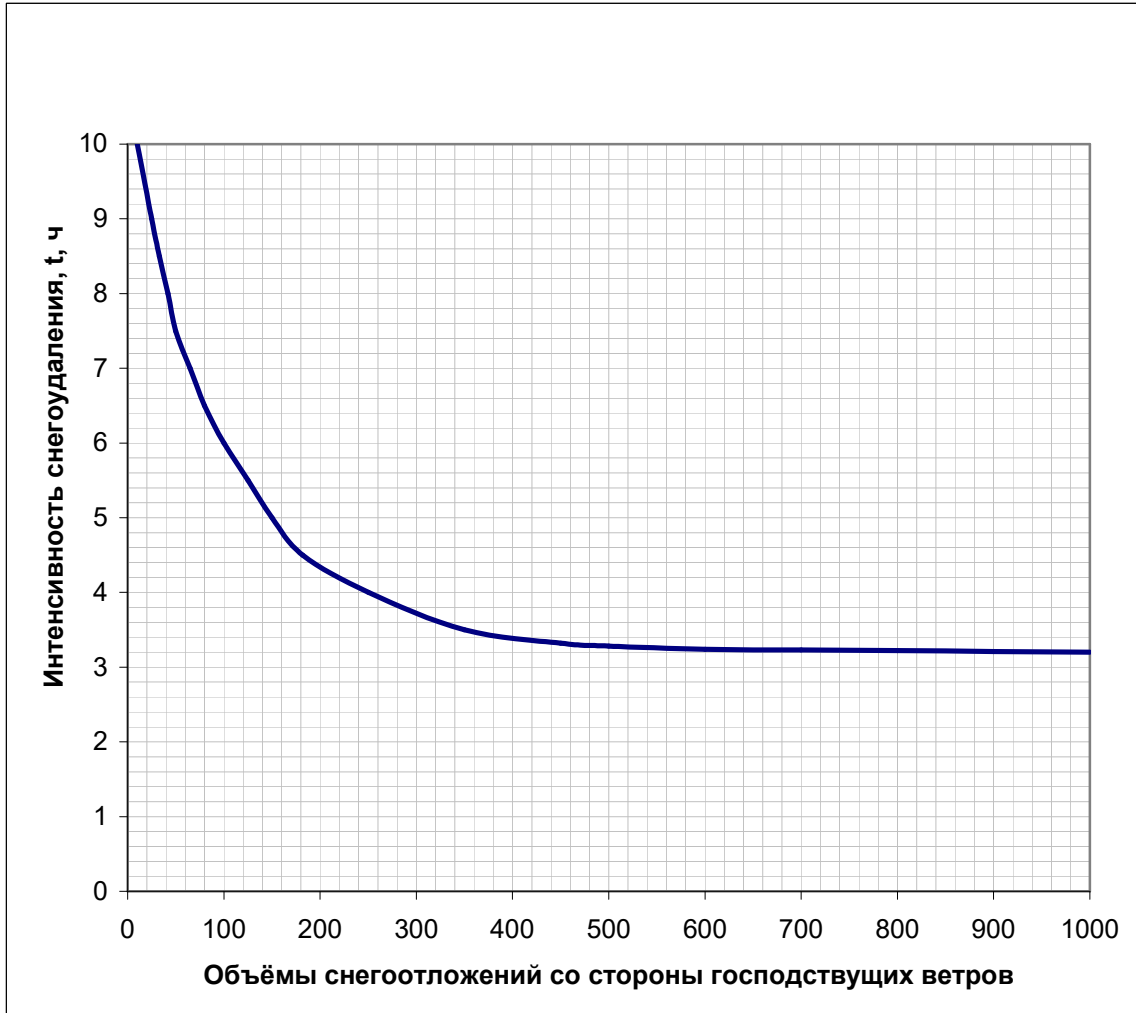


ГРАФИК ЗЕМЯНОГО ПОЛОТНА

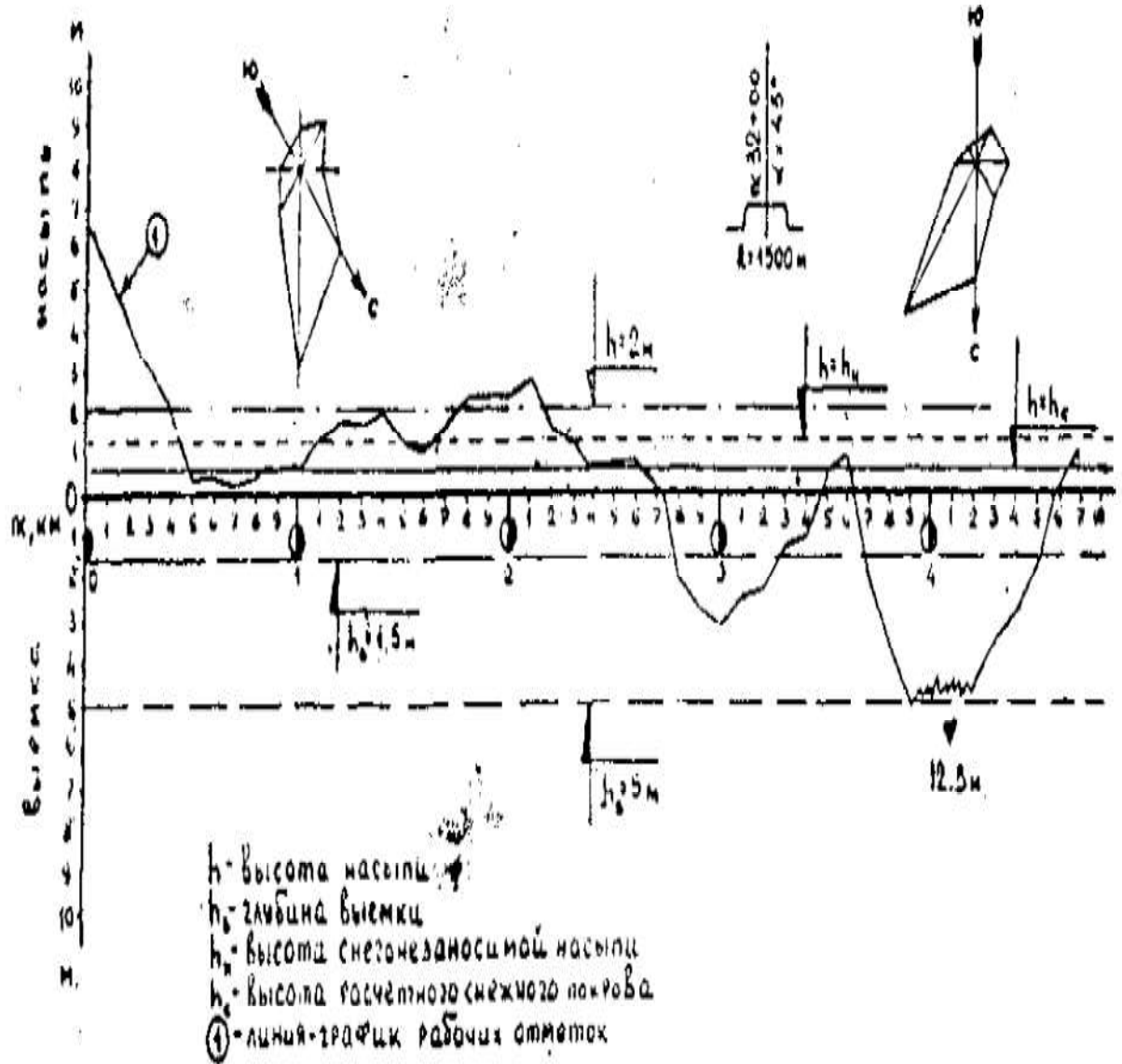


Рис. 7