МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
КАЗАХСКОЙ ССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗИМНЕМУ СОДЕРЖАНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В КАЗАХСТАНЕ

Алма-Ата
1973

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
КАЗАХСКОЙ ССР

УДК 625.768.„324

УТВЕРЖДЕНО
решением Технического совета Министерства автомобильных дорог Казахской ССР, протокол № 29 от 17 августа 1973 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗИМНЕМУ СОДЕРЖАНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В КАЗАХСТАНЕ

Алма-Ата
1973

Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог в Казахстане являются пособием для практической деятельности инженерно-технических работников, занимающихся непосредственно эксплуатацией автомобильных дорог.

В рекомендациях освещен опыт зимнего содержания автомобильных дорог в условиях Казахстана, приводятся районирование территории республики и методика определения объемов снегоотложений, содержатся необходимые указания по борьбе со снегом и льдом на автомобильных дорогах, дается оценка эффективности различных снегозащитных мероприятий.

Введение, разделы 1, 2 и 20 написаны Л. Б. Гончаровым, разделы 16 и 17 — О. Г. Витковским, раздел 23 — Ю. В. Байбаком, разделы 3, 19 и 24 написаны совместно Л. Б. Гончаровым и А. А. Кунгурцевым, разделы 12, 18 и 25 — О. Г. Витковским и А. А. Кунгурцевым, остальные разделы написаны А. А. Кунгурцевым.

Методические рекомендации подготовлены под редакцией и руководством Л. Б. Гончарова.

ВВЕДЕНИЕ

В исключительно короткие сроки в Казахстане была сформирована сеть автомобильных дорог, из общего протяжения которых 44% имеют твердое покрытие. По оценке ЦСУ СССР в нашей республике самые высокие темпы прироста дорог с твердым покрытием. Однако эффективность использования автомобильных дорог во многом определяется возможностью безопасного и бесперебойного проезда в любое время года, поэтому эксплуатация автомобильных дорог является основной деятельностью Министерства автомобильных дорог Казахской ССР. К сожалению, в зимний период пока не на всех дорогах гарантирован устойчивый проезд с бесперебойным движением и с соответствующими скоростями. Причин этому несколько.

Территория Казахстана расположена в лесостепной, степной, полупустынной и пустынной зонах с резко континентальным климатом. В северной половине Казахстана высота снежного покрова достигает 50 см, а в Восточно-Казахстанской, Семипалатинской и Талды-Курганской областях даже 90 см. Скорости ветров в зимний период достигают 24 и даже 34 м/сек. Все это приводит к большим объемам приносимого к дорогам снега. По данным А. А. Кунгурцева (1962 г.) в степной зоне Северного Казахстана к дорогам приносит от 300 до 600 м^3/м снега, а на некоторых участках даже до 800 — 1200 м^3/м. Эти данные подтверждаются В. М. Михель и А. В. Рудневой (1967 г.), которые указывают для северной половины Казахстана объемы приносимого к дорогам снега даже в пределах от 400 до 1500 м^3/м.

Необходимо отметить, что по величине объемов приносимого к дороге снега северная половина Казахстана находится на втором месте после Арктики.

В южной половине Казахстана высота снежного покрова не превышает 20 см. Скорости ветров в зимний период также меньше по сравнению с северной половиной. В связи с этим здесь и объемы приносимого к дорогам снега не превышают 150 м³/м. Число же дней с оттепелями и зимними дождями в южной половине много больше, чем в северной. Если в северной половине число таких дней не превышает 10, то в южной половине оно достигает 35, а в Чимкентской и Мангышлакской областях даже 50 дней. Все это, конечно, требует весьма серьезных и больших по объему работ по уборке выпадающего снега и по защите дорог от переносимого снега, а также по борьбе с обледенениями проезжей части дорог.

Определенное значение имеет и то обстоятельство, что борьба со снегом и льдом на автомобильных дорогах началась в более позднее время по сравнению с началом проведения этих мероприятий на железных дорогах. Уместно напомнить, что хотя на железных дорогах уже давно сложились и освоены методы борьбы со снегом, но и здесь еще и сейчас имеют место случаи, когда из-за снежных заносов происходят перебои в движении поездов.

Определенную роль играет и быстрый рост сети автомобильных дорог.

Необходимо признать, что в отдельных случаях существенную роль играет низкий уровень организации работ по снегоборьбе и недостаточное внимание к этому вопросу со стороны дорожно-эксплуатационных хозяйств.

Наконец, имеет значение и то обстоятельство, что в составе проектов в качестве снегозадерживающих устройств долговременного действия продусматриваются пока одни придорожные снегозащитные лесонасаждения. Но Восточно-Казахстанская, Семипалатинская и Талды-Курганская области имеют много участков, где нельзя сажать деревья и кустарники, и они остаются без долговременной снегозащиты. Во многих других областях имеются засоленные почвы, не пригодные для выращивания деревьев и кустарников. Это требует дифференцированного подхода к проектированию снегозащитных устройств, более тщательного учета природно-климатических и грунтово-геологических условий и применения других видов снегозащитных устройств — заборов и комплексного метода задержания снега на полях и у дорог.

Необходимость применения не только придорожных снегозащитных лесонасаждений, но и комплексного метода задержания снега на полях и у дорог, а также строительство за-

боров вызывается и ограничениями по отводу земель для этих сооружений.

Все перечисленные обстоятельства приводят к тому, что перерывы в движении на автомобильных дорогах Казахстана из-за снежных заносов имеют место пока каждую зиму и иногда на довольно большие сроки. Эти перерывы в движении приносят государству значительные убытки и поэтому должны быть устранены как можно быстрее.

По ориентировочным подсчетам убытки за зимние периоды по Восточно-Казахстанской области за последние 12 лет составили 130 миллионов рублей. Из них 65 миллионов за зимние периоды 1960—1968 годов и 65 миллионов за зимние периоды 1968—1972 годов. Причем за последние периоды эти убытки по годам были такими:

1968—1969	гг.	— 20	миллионов	руб.
1969—1970	»	— 10	»	»
1970—1971	»	— 15	»	»
1971—1972	»	— 20	»	»

Рост убытков за последние 4 периода произошел как вследствие наличия более тяжелых зим по метеорологическим условиям, так и в связи с ростом интенсивности движения по дорогам.

В других областях Казахской ССР имеют место такие же явления как в отношении применяемых снегозащитных мероприятий, так и в отношении проезжаемости в зимний период по дорогам, а отсюда и в отношении общегосударственных убытков. Следовательно, вопрос этот является общим для всего Казахстана — зима 1971—1972 гг. убедительно это подтвердила.

В связи с большим количеством выпадающего снега, наличием сильных ветров и, в результате этого, большими объемами приносимого к дорогам снега стоимость снегозащитных мероприятий в условиях Казахстана весьма значительна и может достигать нескольких десятков тысяч рублей на один километр. Поэтому здесь уместно привести выдержку из речи тов. Л. И. Брежнева на XV съезде профсоюзов о том, что необходимо «добиваться всесторонней обоснованности и эффективности хозяйственных решений, на каком бы уровне они ни принимались. Осуществлять поставленные задачи экономно, с наименьшими издержками и наибольшей отдачей для общества, решительно бороться с ведомственной узостью и проявлениями местничества».

Добавим, что XXIV съезд КПСС ориентировал на эффективность производства; увеличение производительности труда; экономию финансовых, материальных и трудовых затрат; быстрейший ввод в действие возводимых сооружений.

Настоящая книга является попыткой вооружить инженерно-технических работников ДЭУ и ДЭСУ необходимыми для них знаниями по зимнему содержанию дорог и помочь им в выборе наиболее современных и экономически обоснованных методов борьбы со снегом и льдом на обслуживаемых ими автомобильных дорогах.

1. ТРЕБОВАНИЯ К АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Каждая дорога, находящаяся в ведении ДЭУ или ДЭСУ, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым СНиП П-Д.5—72 и другими техническими документами. По каждой дороге движение автомобильного транспорта должно быть:

круглогодичным;

бесперебойным;

безопасным;

со скоростями, соответствующими технической категории дороги;

с нагрузками, предусмотренными для данного типа дорожной одежды.

Эти требования должны выполняться и в зимний период. Установим качественные и количественные значения этих требований.

Требование «круглогодичность» предусматривает движение автомобильного транспорта в любое время года, в том числе и в зимний период. И в любое время этого периода: в снегопад, метель, оттепель.

Требование «бесперебойное» подразумевает движение автомобильного транспорта без всяких перебоев и задержек в любой месяц, день, час и даже минуту, т. е. дорога должна пропускать движение автомобильного транспорта непрерывно.

В отношении требования к нагрузкам на дорожную одежду в зимний период, в связи с замерзанием грунта, создаются весьма благоприятные условия. Поэтому данное требование не вызывает сомнений в его выполнении.

Расчетная скорость движения автомобилей для каждой категории дороги и рельефа местности регламентируется СНиП П-Д.5—72. Однако в процессе эксплуатации дороги в связи с появлением на проезжей части деформаций, наличия грязи,

отложений снега и т. д. разрешается допускать снижение этой скорости, но до определенного предела. Пределы такого снижения для разных категорий дорог приведены в таблице № 1.

Таблица 1

Категория дороги	Допустимый коэффициент снижения скорости в процессе эксплуатации дороги
I	0,80
II	0,85
III	0,80
IV	0,75
V	0,70

Коэффициент снижения скорости K_c определяют из соотношения

$$K_c = \frac{V_ф}{V_р},$$

где $V_ф$ — фактическая возможная скорость движения легкового автомобиля по данному участку дороги, км/час;

$V_р$ — расчетная скорость движения легкового автомобиля для данного участка дороги, км/час.

Фактическая возможная скорость движения по данному участку дороги в простейшем случае может быть определена по спидометру при движении на легковом автомобиле, который может развивать расчетную скорость.

Расчетная скорость движения для данной категории дороги и условий рельефа определяется СНиП П-Д.5—72.

Однако при этом необходимо учитывать то, что в СНиП приведены расчетные скорости движения, установленные по условиям безопасности движения одиночных легковых автомобилей при нормальных условиях сцепления колес автомобилей с покрытием проезжей части. Такими нормальными условиями сцепления колес с дорогой, не вызывающими опасного движения автомобилей, считается коэффициент сцепления φ не меньше 0,4.

Необходимо помнить еще одно обстоятельство. Как расчетная, так и допустимая в процессе эксплуатации скорости должны быть обеспечены и при встрече двух автомобилей, идущих с такими скоростями. Чтобы при этом сохранить безопасность движения, СНиП П-Д.5—72 предусмотрены опре-

деленные ширины проезжей части и обочин. И чем выше расчетная скорость (см. табл. 4 СНиП П-Д.5—72), тем шире устраивается обочина. И эти обочины всегда должны быть свободны от всяких предметов, не допускающих съезд на обочину автомобилей. Если съезд автомобилей на обочину невозможен, то, как известно, обязательно ставится знак «сужение дороги». И этот знак показывает, что по данному участку движение может происходить только со сниженными скоростями. Отсюда вытекает, что в зимний период, для обеспечения требуемых скоростей движения, обочины должны быть или чистыми от снега, или иметь слой снега допустимой толщины (см. ниже). Ясно, что на обочинах никаких снежных валов не должно быть. Если на обочинах будет слой снега больше определенной толщины или на ней будут находиться даже снежные валы, то такой участок уже не может обеспечить требуемую скорость движения автомобиля, и он должен быть огражден предупреждающими знаками «сужение дороги».

Если коэффициент сцепления колеса с поверхностью проезжей части в зимний период окажется меньше 0,4, то такой участок также не может обеспечить требуемую скорость движения автомобиля, и он должен быть огражден предупреж дающими знаками «скользкая дорога».

В заключение необходимо особо подчеркнуть, что если ДЭУ и ДЭСУ будут выполнять все те работы и приемы, которые изложены ниже, то все приведенные выше требования автомобильного транспорта в отношении круглогодичности, бесперебойности и безопасности движения с требуемыми скоростями и нагрузками безусловно будут выполнены.

2. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ

Зимним периодом в условиях Казахской ССР является период с температурами ниже 0^0. Продолжительность такого периода на территории Казахстана находится в пределах 60—188 дней. Начало периода со среднесуточными температурами воздуха ниже 0^0 находится в пределах от 14 октября до 20 декабря, конец — в пределах от 6 марта до 19 апреля. Средняя температура января на территории Казахстана в пределах $-3{,}6^0$ $-26{,}9^0$, абсолютная минимальная -26^0 -55^0.

Число дней со снежным покровом на территории Казахстана находится в пределах 18—172.

Средняя из наибольших декадных высота снежного покрова находится в пределах 4—89 см.

Число дней с оттепелями и зимними дождями находится в пределах от 0 до 50.

Основными факторами, определяющими особенности зимнего содержания дорог, являются: температуры, наличие и мощность снежного покрова, а также его плотность и прочность, наличие и степень проявления оттепелей и зимних дождей.

Как указано выше, наличие в зимний период отрицательных температур создает благоприятные условия в отношении выполнения требований к нагрузкам на дорожную одежду, для выполнения же требований в отношении скоростей и безопасности движения наличие отрицательных температур создает необходимость принятия соответствующих и серьезных мер. Вызывается это тем обстоятельством, что отрицательные температуры, если не будут приняты необходимые меры, создают условия, повышающие скользкость проезжей части, а это, в свою очередь, вызывает снижение коэффициента сцепления φ ниже допустимого, т. е. ниже 0,4.

Повышение скользкости проезжей части дороги при отрицательных температурах вызывается наличием на ней корки льда или прикатанного транспортом слоя снега со скользкой, обледеневшей поверхностью.

Появление на проезжей части дороги корки льда или прикатанного, скользкого обледеневшего слоя снега вызывается: мокрым или влажным снегом; оттепелями; зимними дождями; сухим снегом, выпавшим на мокрую поверхность; наличием слоя сухого снега с образовавшейся на нем, в результате движения транспорта, гонкой, обледеневшей коркой; подтаиванием поверхности слоя снега днем и замерзанием ее ночью; осаждением атмосферной влаги (сублимация водяного пара на покрытии или осаждение мелких водяных капель, образующих туман) на охлажденное покрытие.

Все эти виды обледенений поверхности проезжей части вызывают снижение коэффициента сцепления φ до величины 0,25—0,15, а иногда даже и до 0,07, т. е. много меньше против допустимого.

Обледенения поверхности проезжей части дорог происходят на всей территории Казахстана и в течение всего периода с отрицательными температурами, т. е. поздней осенью, зимой и ранней весной. И обледенение могут вызвать любые отрицательные температуры от -1^0 до -50^0 и ниже.

Наличие на проезжей части дорог снега создает двоякие условия: рыхлый слой снега препятствует движению автомобилей в связи с увеличением сопротивления качению f; плотный слой снега наоборот позволяет создать ровную поверхность, способствующую уменьшению сопротивления качению, особенно на грунтовых дорогах. Но поверхность плотного слоя снега, как уже указано, превращается в обледеневшую корку и сильно снижает коэффициент сцепления. Поэтому на проезжей части дороги, имеющей дорожные одежды, и особенно с покрытиями, позволяющими счищать выпавший снег полностью без нарушения их целостности, такую уборку снега следует делать обязательно.

Необходимо также помнить, что и уборка снега наиболее эффективна и экономична тогда, когда снег имеет наименьшую плотность и прочность.

Приведем количественные значения сопротивления качению и сопротивлений вырезанию и перемещению снега при его уборке.

Плотность снегового покрова (весовая) представляет собой отношение веса снега к его объему и измеряется в граммах на кубический сантиметр ($г/см^3$).

Плотность слоя свежевыпавшего снега, в зависимости от формы выпадающих снежинок, замерена (А. Шепелевский, 1939 г.):

рыхлый свежевыпавший	— 0,06—0,08
» свежий хлопьями	— 0,04—0,07
» « средними снежинками	— 0,08—0,12
« « крупинками	— 0,13
« « мелкими крупинками	— 0,08—0,16

Плотность слоя свежевыпавшего снега, в зависимости от силы ветра при его выпадении, замерена (Г. Д. Рихтер, 1945 г.):

в тихую погоду	— 0,04—0,07
при легком ветре	— 0,04—0,18
при среднем ветре	— 0,12—0,18
при сильном ветре	— 0,15—0,28

Плотность снегового покрова с течением времени под влиянием собственного веса, давления вновь образующихся слоев и уплотняющего действия ветра постепенно увеличивается и к концу зимы достигает в среднем 0,30.

Прочность (твердость) снежного покрова представляет собой его несущую способность, измеренную килограммами на квадратный сантиметр (кГ/см^2).

С физической точки зрения прочность снегового покрова зависит от его плотности, характера межкристаллического сцепления и температуры.

Зависимость прочности ненарушенного снегового покрова от его плотности при температуре снега ниже —3^0 показана в таблице 2.

Таблица 2

Плотность снега	Несущая способность слоя снега, кГ/см^2
0,10	0,02
0,15	0,03
0,20	0,06
0,25	0,10
0,30	0,15
0,35	0,25
0,40	0,30

Прочность снегового покрова, подвергнутого искусственному перемешиванию или уплотнению, во много раз превосходит прочность ненарушенного снегового покрова, имеющего

такую же плотность. Наибольшую прочность дает совместное применение перемешивания и уплотнения.

При температуре, близкой к нулю, эту высокую прочность обработанный снеговой покров приобретает сразу же после его обработки, при более низкой температуре повышение прочности обработанного снегового покрова происходит с течением времени.

Увеличение прочности уплотненного гладилками снегового покрова на глубину 15 см при температуре —10°С приведено в таблице 3.

Таблица 3

Время после обработки в часах	Несущая способность слоя снега, кГ/см²
I	3,0
6	6,0
10	8,0

При одном перемешивании снега, без последующего уплотнения, плотность и прочность отработанного снега также возрастают. Слой снега, имеющий плотность 0,18 и прочность 0,33 кГ/см², был подвергнут перемешиванию при температуре —12°С. После 24 часов плотность перемешанного снега увеличилась до 0,32, а прочность — до 1,32 кГ/см² (И. В. Крагельский, 1942 г.).

Особенно большое возрастание прочности получается при совместном перемешивании и уплотнении. Слой снега, имеющий плотность 0,19 и прочность 0,42 кГ/см² был подвергнут перемешиванию боронами и затем уплотнен многополозными санями весом около 1 тонны. Температура воздуха была —15°С. Сразу после обработки плотность слоя снега оказалась 0,50 и прочность — 4,5 кГ/см². Через 18

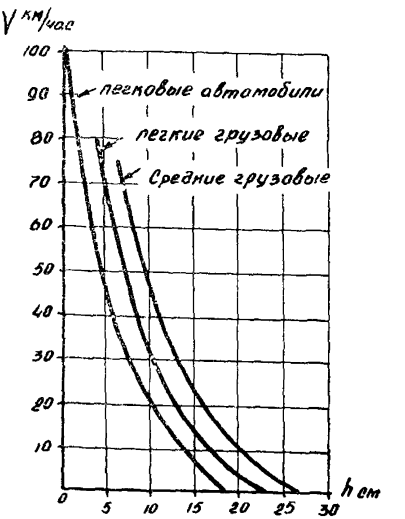


Рис. 1. Зависимость скорости движения автомобилей от толщины непарушенного слоя снега

часов после обработки плотность снега осталась равной 0,50, а прочность увеличилась до 12 кГ/см^2.

Наличие слоя снега на проезжей части дороги с плотностью, при сухом снеге, до 0,4 вызывает увеличение сопротивления качению и отсюда, как следствие, снижение скоростей движения автомобилей. Количественные значения влияния скоростей в зависимости от толщины слоя снега приведены на рисунке 1.

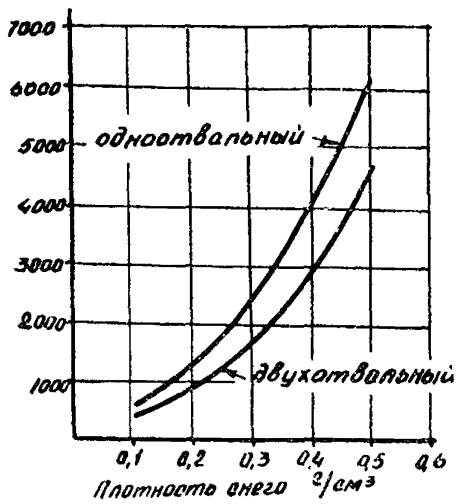


Рис. 2. Зависимость сопротивления вырезанию и перемещению снега плужными снегоочистителями от плотности убираемого слоя снега

При искусственно уплотненном слое снега до плотности 0,45 не оставляют следа и потому не снижают скорости легковые автомобили, при плотности 0,5 — легкие грузовые и при плотности 0,6 — средние и тяжелые грузовые.

При сыром, мокром снеге, при любой плотности, все автомобили оставляют колею и поэтому все снижают скорость.

Плотность убираемого слоя снега, как показано на рисунке 2, оказывает большое влияние на сопротивление его вырезанию и перемещению плужными снегоочистителями.

Плотность убираемого слоя снега оказывает большое влияние и на производительность роторных снегоочистителей.

3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ СО СНЕГОМ И ЛЬДОМ НА ДОРОГАХ

3. 1. Основные виды мероприятий

Основными видами мероприятий по борьбе со снегом и льдом на дорогах являются:

защита проезжей части и обочин от отложений на них снега, приносимого ветром с окружающей местности;

уборка снега с проезжей части и обочин;

недопущение и ликвидация обледенений проезжей части дороги;

недопущение образования лавин и меры по их ликвидации,

недопущение образования наледей и меры по их ликвидации.

Первые три вида мероприятий необходимы на всей территории Казахстана; четвертый — в горных районах Восточно-Казахстанской, Семипалатинской, Талды-Курганской, Алма-Атинской, Джамбулской и Чимкентской областей; пятый вид мероприятий — борьба с наледями — может оказаться необходимым в той или иной степени почти на всей территории Казахстана, за исключением самых южных областей: Чимкентской, Кзыл-Ординской, Гурьевской и Мангышлакской Наиболее опасны в отношении образования наледей горные районы.

Из всех указанных выше мероприятий наиболее важными в обеспечении требований в отношении скоростей и бесперебойного и безопасного движения автомобилей являются первые два: защита от приносимого ветром снега и снегоуборка. Хотя борьба с обледенениями также требуется на всей территории Казахстана, однако, следует указать, что основной причиной появления обледенений, особенно в северной половине Казахстана, являются недостаточный надзор за состоянием

покрытий и несвоевременная и недостаточная уборка снега с покрытий.

Следует отметить также, что хотя наиболее важными названы два мероприятия: защита от приносимого ветром снега и снегоуборка, однако, первое из них требует значительно больших усилий и больших затрат, чем второе. Вызывается это тем, что при снегопадах на проезжей части и обочинах за весь зимний период может образоваться снежный покров (если его не убирать) толщиною до 1,0 метра. За один же снегопад этот покров может достигнуть толщины максимум 0,3 м. При современных средствах снегоочистки убрать такой слой снега не составляет большого труда. И при правильно организованной службе снегоочистки из-за сегопада не может быть перерыва в движении. Даже не может быть и большого снижения скоростей.

Другое дело — переносимый снег. На один погонный метр дороги за весь зимний период может принести 200, 500 и даже 1000 м³/м. Бороться с таким количеством приносимого снега одними снегоочистителями уже невозможно и приходится применять снегозащитные мероприятия. Стоимость этих мероприятий очень высока и может колебаться, в зависимости от объема снегоприноса, в пределах от 10000 до 100000 рублей на один километр. Поэтому данный вопрос в борьбе со снегом на дорогах играет первостепенную роль.

Такую роль он играет и на железных дорогах, где организация снегоборьбы находится на высоком уровне. Так, Д. М. Мельник в своей работе 1966 г. указывает:

«Ежегодно по сети дорог (имеются в виду железные дороги) на снегоборьбу расходуется до 30 млн. руб., или 13% стоимости текущего содержания пути. На дорогах каждую зиму для выполнения работ по снегоборьбе затрачивается в среднем 5—6 млн. человеко-дней. Тем не менее бывают еще случаи, когда из-за снежных заносов происходят перебои в движении поездов. Очевидно, при таких обстоятельствах уменьшение стоимости и трудоемкости снегоборьбы и такое дальнейшее ее усовершенствование, которое исключило бы вредное влияние снегопадов и метелей на работу транспорта, составляют одну из актуальнейших задач путевого хозяйства и железнодорожного транспорта в целом».

Еще большее значение решение этого вопроса имеет для автомобильных дорог. Из-за значительно большего протяжения их на снегоборьбу по всей территории СССР расходуется уже в среднем до 70 млн. руб. ежегодно. Кроме того из-за значительно более позднего срока начала этой борьбы на автомо-

бильных дорогах, более быстрого роста их протяжения и, пока, более низкого уровня организации работ по снегоборьбе перерывы в движении на автомобильных дорогах из-за снежных заносов имеют место каждую зиму и иногда на довольно большие сроки. Эти перерывы в движении приносят государству большие убытки и поэтому должны быть устранены как можно быстрее.

В настоящее время на подавляющем большинстве автомобильных дорог Казахстана более или менее регулярно проводится лишь борьба со спокойно выпадающим снегом. Но этот вид борьбы может дать положительные результаты, когда применяются и мероприятия по борьбе со снегом, приносимым ветром к дороге с окружающей ее местности. В качестве таких мероприятий на автомобильных дорогах Казахстана применяются придорожные снегозащитные насаждения, переносные щиты и заборы. Однако поскольку в настоящее время эти мероприятия, особенно заборы, применяются пока в недостаточной степени, то на дорогах возникают перерывы в движении автотранспорта и сильное снижение его скоростей. А это вызывает общегосударственные убытки, и не только по автотранспорту, но и по всем предприятиям, пользующимся услугами автотранспорта.

3. 2. Борьба со снегом, приносимым ветром к дороге с окружающей ее местности

Изложенное показывает, что наиболее важной задачей по снегоборьбе является борьба со снегом, приносимым ветром к дороге с окружающей ее местности. Следует сразу предупредить, что задача эта для автомобильных дорог Казахстана является весьма трудной.

Основным расчетным показателем для решения этой задачи являются объемы снегоотложений, которые по своей величине в северной половине Казахстана занимают второе место после тундры и в наиболее снегозаносные годы достигают 1000—1200 м³/м. По всей территории Казахстана максимальные объемы снегоотложений колеблются в пределах от 75 до 600 м³/м и единичные исключительные от 100 до 1200 м³/м.

Осуществление снегозащитных мероприятий должно начинаться с периода изысканий, когда трасса должна прокладываться по наименее заносимым участкам местности.

Применяемые в процессе проектирования снегозащитные мероприятия по борьбе с переносимым снегом по принципу

воздействия на ветроснеговой поток можно разделить на 3 группы: снегоперепускающие, снегозадерживающие, снегоизолирующие.

Мероприятия снегоперепускающего действия основаны на беспрепятственном пропуске переносимого ветром снега через основную полосу движения на дороге. Перенос этот может осуществляться или нормальным ветровым потоком или приданием ему повышенных скоростей. На воздействие на переносимый снег нормального ветрового потока рассчитаны рекомендации по устройству и поддержанию поперечного профиля дороги с обтекаемым очертанием: раскрытые мелкие выемки; мелкие выемки, разделанные под насыпь; придание откосам снежной траншеи на проезжей части пологих уклонов.

Следует, однако, отметить, что эти мероприятия только лишь снижают степень заносимости данного участка дороги, а не устраняют ее. Поэтому для условий Казахстана они могут применяться только там, где объемы снегоотложений не превышают 50—100 м³/м.

На придании ветровому потоку повышенных скоростей основаны рекомендации по прокладке дорог насыпями и по установке на обочинах дорожного полотна ветронаправляющих устройств.

Мероприятия снегозадерживающего действия основаны на недопущении переносимого ветром снега к дорожному полотну и на задержании его на полосе, прилегающей к дороге. На задержание снега на полосе, прилегающей к дороге, рассчитаны рекомендации по установке переносных щитов, устройству заборов, созданию придорожных лесонасаждений, устройству снежных траншей, валов и стенок, созданию комплексной снегозащиты на полях и у дорог. К этой же группе следует отнести и устройство снегонезаносимых выемок.

Мероприятия снегоизолирующего действия основаны на недопущении попадания снега на дорогу как с боков, так и сверху. К этим мероприятиям относятся навесы, галереи и тоннели. Все они применяются, чаще всего, на участках падения лавин.

По сроку службы снегозащитные мероприятия можно разделить на такие 4 группы:

постоянные — прокладка дорог по наименее заносимым участкам местности, назначение снегонезаносимых насыпей, устройство снегонезаносимых выемок;

долговременные — комплексный метод снегозадержания на полях и у дорог, постоянные железобетонные заборы, ка-

менные стенки, земляные валы, придорожные снегозащитные лесонасаждения, ветронаправляющие устройства;

сезонные — переносные решетчатые щиты, выставляемые с осени; посев высокостебельных растений;

оперативные — переносные решетчатые щиты, если они выставляются уже зимой, как вспомогательные к другим видам снегозащиты; создание снежных валов, траншей, стенок

Осуществление снегозащитных мероприятий следует проводить по этапам.

Для вновь строящихся дорог это должно происходить так.

в период изысканий, как уже указано, необходимо трассу прокладывать по наименее заносимым участкам местности;

в период составления проекта следует предусмотреть все мероприятия постоянного действия, а также сезонного и оперативного действия, наметить и запроектировать постоянно действующие опорные снегомерные пункты. Объемы снегоотложений в этом случае, если нет натурных замеров, можно принимать по данным районирования территории Казахстана по условиям снегоборьбы.

Для проектирования снегозащитных мероприятий долговременного действия нужны данные о снегозаносимых участках и возможных на них объемах снегоотложений. Эти данные должны быть получены только на основании 2-х и 3-летних наблюдений на уже построенной и введенной в эксплуатацию дороге и натурных замеров снегоотложений за тот же срок на всех снегозаносимых участках, для чего на них должны быть заложены временные снегомерные пункты. Только после этого следует составлять проект снегозащитных мероприятий долговременного действия.

Причем проектом эти мероприятия должны быть предусмотрены для всех снегозаносимых участков без исключения и с обязательным экономическим сравнением всех возможных вариантов для каждого такого участка — комплексного метода снегозащиты, железобетонных заборов, каменных стенок, земляных валов, придорожных снегозащитных лесонасаждений. Практика проектирования только одних придорожных снегозащитных лесонасаждений, как это делается пока сейчас, не должна иметь места, так как остаются необеспеченными защитой многие участки, и дорога из-за этих участков становится непроезжей.

Для уже существующих дорог при составлении проекта реконструкции весь процесс по осуществлению снегозащитных мероприятий должен проходить так же, как и для новых дорог, если нет данных обследований снегозаносимости дороги

и натурных замеров объемов снегоотложений. Если последние имеются и за достаточное число лет, то при составлении проекта реконструкции дороги должны сразу проектироваться снегозащитные мероприятия долговременного действия. На тот же период, пока долговременные мероприятия будут осуществляться, следует запроектировать сезонные и оперативные мероприятия.

3. 3. Очистка дорог от снега

Наибольшая эффективность и производительность при работах по снегоочистке дорог могут быть достигнуты только тогда, когда для каждой дороги, а может быть и для отдельных ее участков, отличающихся по условиям снегоочистки от соседних, будут правильно выбраны типы снегоочистителей, разработаны схемы снегоочистки, назначены пункты стоянки снегоочистителей. Но это требует составления проекта по организации снегоочистки.

Для уже эксплуатируемых дорог такие проекты должны составляться в упрдорах и облушосдорах или в ДЭУ и ДЭСУ. Для дорог вновь проектируемых такие проекты должны входить в состав общего проекта, разрабатываемого проектными организациями для данного участка дороги.

Эксплуатационные подразделения проекты организации снегоочистки должны составлять в двух вариантах: один с учетом новейших, наиболее совершенных типов снегоочистителей и соответствующих им методов снегоочистки, и другой — с учетом имеющихся в настоящее время в подразделении снегоочистителей и соответствующих им методов снегоочистки.

Первый проект необходим для того, чтобы эксплуатационные подразделения смогли учесть все последние достижения науки и техники и стремиться к постепенному осуществлению наиболее совершенных и экономически наиболее эффективных средств снегоочистки. Второй проект является временным и постепенно должен заменяться первым проектом.

Данные, необходимые для составления проектов организации снегоочистки, приводятся ниже.

3. 4. Борьба с обледенением дорог

Борьба с обледенением дорог имеет свою специфику и требует применения как разных методов этой борьбы, так и разных материалов. Эксплуатационные подразделения должны, прежде всего, установить, какие виды обледенения имеют мес-

то на обслуживаемых ими дорогах, в какие периоды эти обледенения возникают и какие участки дороги наиболее опасны в период обледенений.

На основе этих данных для уже эксплуатируемых дорог в упрдорах и облушосдорах или в ДЭУ и ДЭСУ должны составляться проекты организации работ по предупреждению и ликвидации обледенений. Для дорог вновь проектируемых или реконструируемых такие проекты должны также входить в состав общего проекта, разрабатываемого проектными организациями.

В этих проектах должно быть два раздела: в первом разделе, исходя из причин, вызывающих обледенения, должны быть разработаны мероприятия по предупреждению появления обледенений; во втором разделе должны быть указаны мероприятия по ликвидации обледенений, если появление их не может быть предупреждено.

Данные, необходимые для составления проектов организации работ по предупреждению или ликвидации обледенений, приводятся ниже.

3. 5. Борьба с наледями и лавинами

Борьба с наледями и лавинами имеет свою особую специфику, требует длительных и тщательных обследований и поэтому проекты по борьбе с наледями и лавинами должны быть обособленными от основного проекта по строительству или реконструкции дороги и должны выполняться организациями, имеющими опыт в этом вопросе. Причем эти организации — научно-исследовательские или учебные институты — могут давать только принципиальные рекомендации, а разработку рабочего проекта по этим рекомендациям можно поручать проектным институтам.

На обязанности эксплуатационных подразделений лежит выявление мест, подверженных наледям или лавинам, регистрация всех этих явлений, принятие неотложных мер по предупреждению этих явлений и предупреждению о них, а также ликвидация произведенных разрушений и уборка льда и снега для обеспечения проезда.

Приведенный перечень основных видов мероприятий по борьбе со снегом и льдом на дорогах показывает большое разнообразие этих мероприятий, вызываемых большим различием как причин, вызывающих их, так и условий и возможностей устранения этих причин.

Приведенный перечень основных видов мероприятий по борьбе со снегом и льдом на дорогах показывает на обособленность и коренные отличия этих мероприятий от мероприятий, применяемых при положительных температурах и поэтому требующих своих особых, специфических методов и оборудования и, как следствие этого, требующих специальных и серьезных знаний по данному вопросу как от изыскателей, проектировщиков и строителей, так и от работников службы эксплуатации дорог. Все изложенное ниже по данному вопросу рассчитано на использование работниками службы эксплуатации дорог, но может быть полезным и изыскателям, проектировщикам и строителям.

4. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСКОЙ ССР ПО УСЛОВИЯМ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ

4. 1. Основные показатели степени трудности зимнего содержания дорог

Зимним периодом в условиях Казахской ССР является период с температурами ниже 0^0. Продолжительность такого периода для различных областей Казахстана приведена в таблице 4 (таблица составлена по данным СНиП П-А, 6—62).

Порядок областей в этой таблице принят по нисходящей максимальному числу дней с температурой ниже 0^0, т. е. по максимально возможной продолжительности зимнего периода.

В этой же таблице помещены данные о числе дней со снежным покровом, о средних из наибольших декадных высот снежного покрова за зиму в см и о числе дней с оттепелями и зимними дождями.

4. 2. Необходимость районирования

Из данных таблицы 4 видно, что приведенные в ней показатели степени трудности зимнего содержания дорог весьма различны как по всей территории Казахской ССР, так и в пределах областей. Такое различие требует не только разных видов работ (например, борьбу с обледенениями на проезжей части дорог или борьбу с переносимым снегом), но и различных усилий, объемов работ при одном и том же виде применяемых мероприятий. Если же учесть и рельеф местности, а также скорости ветров и их продолжительность, то это различие станет еще большим.

Таблица 4

№№ пп.	Области	Продолжительность периода с температурами ниже 0°, дней	Число дней со снежным покровом	Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова за зиму, см	Возможное число дней с оттепелью и зимними дождями
1.	Восточно-Казахстанская	151—188	135—172	25—89	0—10
2.	Павлодарская	169—182	140—161	20—28	0
3.	Северо-Казахстанская	170—176	155—161	24—29	0
4.	Карагандинская	168—175	147—151	16—23	0—5
5.	Целиноградская	160—174	150—164	31—44	0—4
6.	Кустанайская	169—173	144—150	24—29	0—4
7.	Кокчетавская	166—171	148—153	16—31	0
8.	Тургайская	158—170	125—147	17—26	0—4
9.	Семипалатинская	132—167	122—152	26—73	0—10
10.	Джезказганская	147—160	110—141	12—33	0—10
11.	Актюбинская	146—158	107—133	22—25	0—30
12.	Талды-Курганская	111—158	78—148	19—80	10—25
13.	Уральская	149—151	138	25—29	20—30
14.	Кзыл-Ординская	107—138	48—90	8—14	20—35
15.	Гурьевская	129	73	13	20—35
16.	Алма-Атинская	108—128	54—111	14—32	10—35
17.	Джамбулская	97—125	67	5—44	20—35
18.	Мангышлакская	82	18	4	20—50
19.	Чимкентская	60—113	46—49	7—13	20—50

Такое весьма значительное изменение показателей степени трудности зимнего содержания дорог вызывает назначение различных высот снегонезаносимых насыпей, видов и размеров снегозадерживающих устройств, видов и количества снегоочистителей и оборудования и материалов для борьбы с обледенениями. Но они могут быть назначены и распределены правильно только тогда, когда известны количественные показатели степени трудности зимнего содержания дорог.

Знание этих показателей необходимо также для планирования и распределения средств и оборудования по зимнему содержанию дорог, для изыскания и проектирования дорог с учетом их снегозаносимости, для установления сроков по определению максимального объема снегоотложений и его расчетной величины, для выбора первоочередных районов и вопросов дальнейших исследований и для проверки имеющихся в настоящее время выводов, обобщений и рекомендаций по зимнему содержанию дорог.

Величины показателей степени трудности зимнего содержания дорог, как показывает таблица 4, меняются в довольно больших пределах. Поэтому, казалось бы, что пределы изменений этих показателей нужно знать с наименьшим интервалом. Но, с другой стороны, эти пределы меняются ежегодно, правда, в некоторых, уже значительно больших интервалах. Кроме того и все мероприятия по зимнему содержанию дорог проектируются на какую-то наиболее часто встречающуюся величину количественного показателя, определяющего условия применения того или иного вида мероприятия. Ведь нельзя же, скажем, высоту снегонезаносимой насыпи, высоту снегозадерживающего забора или ширину снегозащитных насаждений менять ежегодно. Это положение требует знаний величины показателей степени трудности зимнего содержания дорог в каком-то определенном и сравнительно большом интервале. Но а это, в свою очередь, вызывает необходимость знать территорию, на которой возможно наличие величины каждого показателя именно в этих интервалах или до некоторых определенных пределов. Вот это последнее обстоятельство и вызывает необходимость районировать территорию Казахской ССР по определенным величинам количественных показателей степени трудности зимнего содержания дорог, т. е. по условиям этого содержания.

4. 3. Показатели и принципы, принятые для районирования

Районирование должно иметь комплексный характер и при этом обеспечивать одновременный учет ряда основных показателей, определяющих условия зимнего содержания дорог.

В комплекс мероприятий по зимнему содержанию дорог входят пять основных их видов:

1. Предотвращение заноса дороги снегом, приносимым ветром с окружающей ее местности.
2. Очистка дорог от снега, образующегося в результате снегопадов.
3. Предотвращение и ликвидация обледенений проезжей части дорог.
4. Предотвращение и ликвидация лавин.
5. Предотвращение и ликвидация наледей.

Районирование территории Казахской ССР произведено с учетом только первых четырех видов мероприятий. Пятый вид мероприятий — предотвращение и ликвидация наледей — при районировании не учитывался.

Для первого вида мероприятий основным расчетным показателем приняты объемы снегоотложений. Вспомогательными показателями приняты: высота снежного покрова, скорость и направление метелевых ветров, продолжительность периода метелей.

Для второго вида мероприятий основным расчетным показателем принято количество твердых осадков, выпадающих как за весь зимний период, так и за один снегопад. Вспомогательными показателями приняты: количество дней в году со снеговым покровом и температура воздуха в зимний период.

Для третьего вида мероприятий основным расчетным показателем принято число дней с оттепелями и зимними дождями.

Вопросы борьбы с лавинами достаточно детально разработаны, а Г. К. Тушинским составлена схема лавинных районов СССР (Г. К. Тушинский — 1956 и 1960 гг.). Эти данные и использованы при нанесении границ лавиноопасных районов.

Поскольку районирование должно иметь комплексный характер, то схема районирования должна состоять из ряда ступеней, последовательно обеспечивающих учет основных, влияющих на условия зимнего содержания дорог, показателей.

Для первой, исходной ступени районирования нами выбран объем снегоотложений со стороны господствующих ветров в зимний период. Этот показатель является достаточно характерным и устойчивым и резко отличным для разных районов территории как СССР, так и Казахской ССР; служит основой для расчетов и выбора снегозащитных мероприятий; определяет главные особенности каждого района с точки зрения снегоборьбы; учитывает все местные условия (рельеф местности, наличие растительности, количество выпадающих осадков, температуры воздуха, скорости ветра, наличие оттепелей и зимних дождей и т. п.). Таким образом, он является результативной величиной от совокупности всех этих факторов и их взаимодействия. Господствующее направление ветров, по которому определены объемы снегоотложений, принято со скоростями более 5 м/сек.

Второй ступенью районирования принято подразделение каждого района на природные зоны — лесостепь, степь, полупустыня, пустыня.

Третьей ступенью районирования принято подразделение некоторых районов на подрайоны. Это подразделение произведено с учетом двух главных показателей — объемов снегоотложений и числа дней с оттепелями и зимними дождями.

Каждая зона, а где имеются подрайоны, то и каждый подрайон, характеризуется, кроме главных, вторичными сопутствующими показателями.

Указанные три ступени районирования и показатели, положенные в основу их выделения, сведены в таблицу 5.

Обозначение районов произведено римскими цифрами, природных зон — первыми буквами природной зоны (ЛС — лесостепь, С — степь, ПП — полупустыня, П — пустыня), подрайонов — арабскими цифрами, причем в каждом районе номер подрайона начинается с первого.

Таблица 5

Ступень	Главные показатели, положенные в основу выделения	Вторичные, сопутствующие показатели
Первая — районы	Объемы снегоотложений	—
Вторая — зоны	Природные зоны	—
Третья — подрайоны	Объемы снегоотложений и число дней с оттепелями и зимними дождями	Количество твердых осадков, средняя многолетняя высота снежного покрова, количество дней в году со снежным покровом, температура воздуха по изотерме января, продолжительность метелей в месяцах и ежегодные скорости ветра в зимний период.

Порядковые номера районов и подрайонов даны по нисходящей ступени, т. е. первый номер района присвоен району с наиболее трудными условиями зимнего содержания дорог, второй — с менее трудными и т. д.

Нумерация районов принята для всей территории СССР с тем, чтобы было видно, на каком месте по трудности находится та или иная часть территории Казахской ССР. Вся территория СССР разделена на XVII районов (см. табл. 6). Причем к XVI району отнесена та часть территории СССР, где снежные заносы на дорогах бывают в отдельные годы, а к XVII — где снег иногда выпадает, но держится всего несколько дней и тает.

Таблица 6

	Объемы снегоотложений со стороны господствующих ветров при нормальном их направлении к оси дороги, м³/м		Краткая характеристика района в отношении рельефа и природных зон
	максимальные	Единичные, исключительные	
1	2	3	4
I	более 1000	до 2000	Арктика, Тундра.
II	до 1000	до 1200	Степи Казахстана.
III	до 800	до 1000	Степи Казахстана.
IV	до 600	до 700	Степи Казахстана.
V	до 500	до 600	Тундра Кольского полуострова, степи, полупустыни и пустыни Казахстана.
VI	до 400	до 500	Степи юго-востока Европейской территории РСФСР и степи Казахстана.
VII	до 300	до 400	Лесотундра от Белого моря до Якутской АССР, лесостепи и степи юго-восточной части Европейской территории РСФСР, лесостепи, степи и полупустыни Казахстана.
VIII	до 250	до 300	Лесостепи и степи юго-восточной части Европейской территории РСФСР, степи и полупустыни Казахстана.
IX	до 200	до 250	Лесотундра Якутской АССР и п-ва Камчатки, лесостепи и степи восточной половины Европейской территории РСФСР, степи, полупустыни и пустыни Казахстана
X	до 150	в местах падения лавин могут быть десятки тысяч куб. м. на коротких участках	Высокогорные участки Кавказа, Тянь-Шаня, Алтая, Саян, Яблонового, Станового, Буреинского, Джугджурского, Сихотэ-Алинского хребтов, Урала, Быррапса, Дуторана и Срединного хребтов, Анадырского, Чукотского и Корякского нагорий.

XI	до 150	до 200	Лесостепи БССР, РСФСР и КазССР, степи РСФСР и КазССР, полупустыни и пустыни КазССР.
XII	до 100	до 170	Лесостепи и степи РСФСР и УССР, полупустыни и пустыни юго-востока Европейской территории РСФСР, КазССР и УзССР.
XIII	до 75	до 125	Леса РСФСР, лесостепи Дальнего Востока, лесные районы Казахстана.
XIV	до 50	до 100	Леса Эстонской, Латвийской, Литовской ССР, УССР, БССР, РСФСР, лесостепи и степи УССР, юго-востока Европейской территории РСФСР.
XV	до 25	до 50	Леса Дальнего Востока и УССР, лесостепи и степи УССР и Молдавской ССР.
XVI	Заносы бывают в отдельные годы		Степи Молдавской ССР, УССР, Азербайджанской ССР, пустыни Туркменской, Узбекской, Казахской и Таджикской ССР.
XVII	Снег иногда выпадает, но более нескольких дней не остается и тает		Субтропики Крыма и Кавказа, пустыни (субтропические) Азербайджанской, Туркменской, Узбекской и Таджикской ССР.

В отдельный X район выделены горные районы, где имеют место лавины, требующие специальных мероприятий по борьбе с ними.

Границы районов, зон и подрайонов приведены на рисунке 3; части территории, входящие в тот или иной район, зону или подрайон, приведены в таблице 7, а количественные значения показателей районирования приведены в таблице 8.

При пользовании этой таблицей необходимо помнить, что объемы снегоотложений даны для участков дорог, расположенных под прямым углом к направлению господствующих ветров.

Таблица 7

№№ подрайонов	Примерная территория, входящая в данный район	Объемы снегоотложений со стороны господствующих ветров при нормальном их направлении к оси дороги, м³/м	
		Максимальные	Единичные, исключительные
1	2	3	4
II-с	Юго-восточная часть Целиноградской и северная часть Карагандинской областей	до 1000	до 1200
III-с	Северо-восточная часть Тургайской, небольшие части на востоке Целиноградской и на севере Карагандинской областей	до 800	до 1000
IV-с	Небольшие части на северо-западе Целиноградской и на востоке Тургайской областей	до 600	до 700
V-с	Небольшая полоса Актюбинской, небольшие части Кустанайской и Кокчетавской, северная половина Тургайской, юго-восточная половина Целиноградской, северо-восточная часть Карагандинской областей	до 500	до 600
V-пп	Южная часть Тургайской, небольшая часть на северо-западе Джезказганской, юго-западная часть Целиноградской, небольшая часть Карагандинской областей	до 500	до 600
V-п	Небольшая часть Тургайской области	до 500	до 600
VI-с	Небольшие части на востоке Кустанайской, на юго-западе Кокчетавской, на северо-западе Це-	до 400	до 500

1	2	3	4
	линоградской и на северо-востоке Павлодарской областей		
VII-лс	Северо-восточная половина Северо-Казахстанской области.	до 300	до 400
VII-с-1	Центральная часть Карагандинской, небольшая полоса на юге Павлодарской, небольшая часть Семипалатинской и северо-западная часть Восточно-Казахстанской областей	до 300	до 400
VII-с-2	Почти вся Кокчетавская, самая северная часть Целиноградской, большая часть Павлодарской областей	до 300	до 400
VII-пп	Небольшие части на юге Тургайской, на северо-востоке Джезказганской, на востоке Карагандинской и в центральной части Семипалатинской областей	до 300	до 400
VIII-с-1	Небольшие части на северо-востоке Уральской, на севере Актюбинской, на севере Джезказганской, на юге Карагандинской и в центре Восточно-Казахстанской областей	до 250	до 300
VIII-с-2	Восточная половина Кустанайской, небольшая часть на северо-западе Северо-Казахстанской областей	до 250	до 300
VIII-пп	Небольшие части на юге Тургайской, на севере Джезказганской, на юге Карагандинской и в центре Семипалатинской областей	до 250	до 300
IX-с	Небольшая часть на севере Уральской, небольшая полоса в середине Актюбинской, неболь-	до 200	до 250

	шая часть на севере Джезказганской, небольшая часть в южной половине Семипалатинской областей		
IX-пп	Северо-западная часть Уральской, северная половина Джезказганской, южная половина Семипалатинской областей	до 200	до 250
IX-п	Небольшая часть на востоке Актюбинской, середины Джезказганской, севера Алма-Атинской, северная половина Талды-Курганской областей	до 200	до 250
X-1	Горные районы Джамбулской, Алма-Атинской, Талды-Курганской областей	до 150	до 200
X-2	Горные районы Восточно-Казахстанской области	до 150	до 200
XI-с	Небольшая часть на востоке Уральской и в середине Актюбинской областей	до 150	до 200
XI-пп	Южная половина Уральской, северо-восточная часть Гурьевской, средняя часть Актюбинской, небольшая часть на западе Джезказганской областей	до 150	до 200
XI-п	Юго-восточная часть Актюбинской, небольшая часть на северо-западе Кзыл-Ординской, южная половина Джезказганской, небольшая часть на севере Джамбулской, северо-западная часть Алма-Атинской, южная половина Талды-Курганской областей	до 150	до 200
XII-пп-1	Самая южная полоса на юге Уральской, небольшая часть на северо-западе Гурьевской, небольшая часть в южной половине Актюбинской областей	до 100	до 175

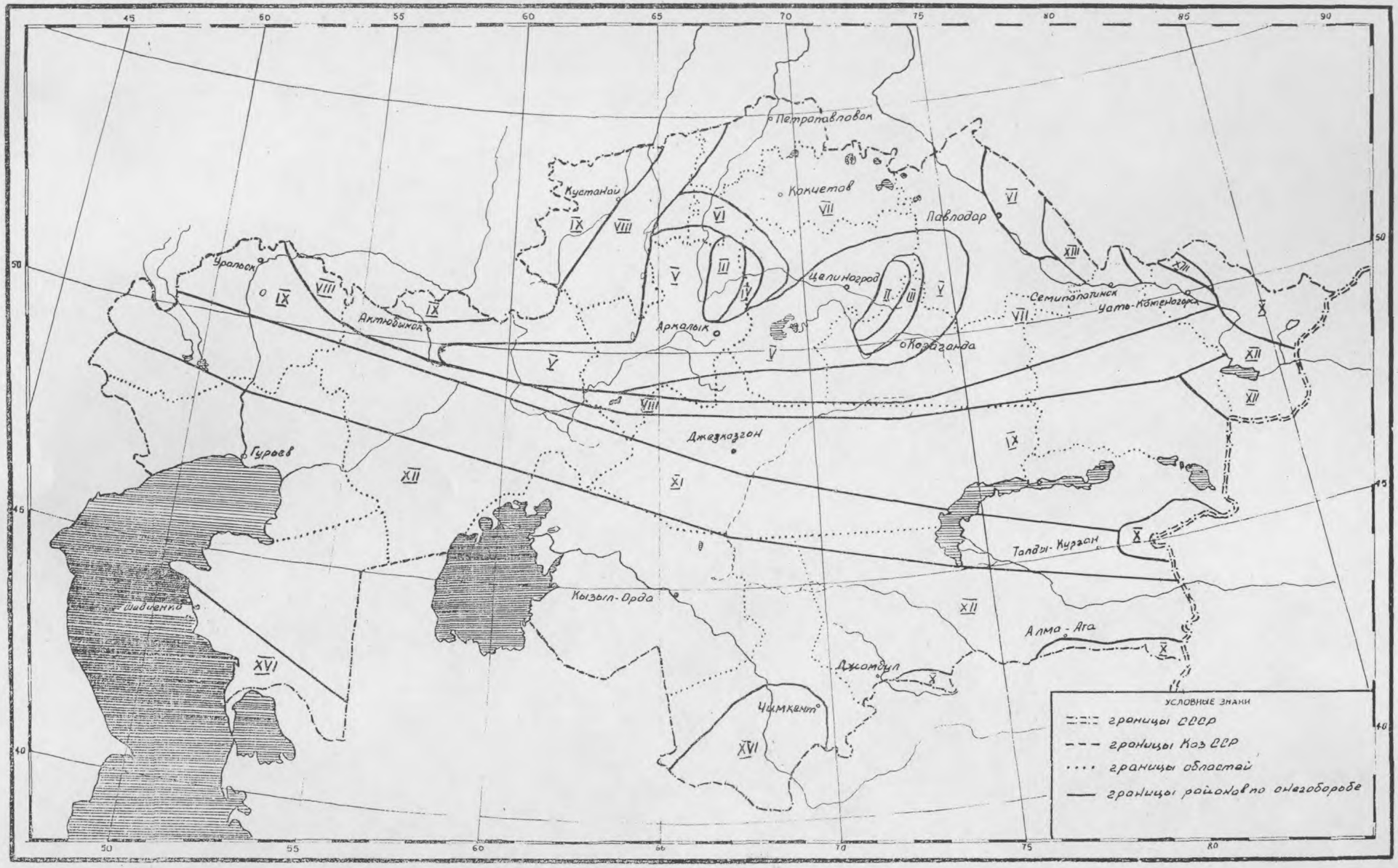


Рис 3. Районирование территории Казахской ССР по условиям снегоборьбы.

1	2	3	4
XII-пп-2	Южная половина Восточно-Казахстанской области	до 100	до 175
XII-п	Южная половина Гурьевской, северная половина Мангышлакской, южная часть Актюбинской, вся Кзыл-Ординская, северная половина Чимкентской, центральная и южная части Джамбулской, центральная и южная части Алма-Атинской областей.	до 100	до 175
XIII-л	Лесные районы Павлодарской, Семипалатинской и Восточно-Казахстанской областей	до 75	до 125
XVI	Самые южные трети Мангышлакской и Чимкентской областей	заносы бывают в отдельные годы	

Таблица 8

№№ подрайонов	Возможное число дней с оттепелями и зимними дождями	Продолжительность периода с температурами ниже 0°, дней	Число дней со снежным покровом	Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова за зиму, см	Возможная продолжительность метелей в месяцах	Температуры по изотерме января
II-с	до 4	160—169	151—160	33—40	4 0—4,5	—15°
III-с	до 4	158—170	148—160	26—40	4,0—4,5	—15°
IV-с	до 4	160—170	147—160	26—40	4.0—4,5	—15°
V-с	до 4	155—170	130—160	25—40	4,0—4,5	—15°
V-пп	до 4	155—160	130—140	25—30	4,0—4,5	—15°
V-п	до 4	158	130	20	4,0—4,5	—15°
VI-с	до 4	160—176	140—155	26—30	4,0—4,5	—15°
VII-лс	не бывает	170—176	155—161	29	4.0—4,5	—17°
VII-с-1	до 4	158—170	135—145	26—50	3,5—4,0	—15°
VII-с-2	не бывает	160—182	150—161	30—44	4,0—4,5	—16°
VII-пп	до 4	158—165	135—140	25—30	3,5—4,0	—13°
VIII-с-1	до 10	151—165	138—155	29—60	3,5—4,0	—13°
VIII-с-2	до 4	170—175	147—160	29	4,0—4,5	—17°
VIII-пп	до 10	157—165	140—150	26	3,5—4,0	—13°
IX-с	до 10	150—155	138—145	29	3,0—3,5	—12°
IX-пп	до 10	150—155	138—145	29	3,0—3,5	—12°
IX-п	до 10	128—158	111—148	25—35	3,0—3,5	—11°
X-1	до 10	138—168	121—158	50—80	3,5—4,0	—15°
X-2	не бывает	165—188	160—172	60—89	4,0—4,5	—17°
XI-с	до 20	152	120	24—26	3,0—3,5	—11°
XI-пп	до 20	129—152	73—138	18—26	2,5—3,0	—10°
XI-п	до 20	125—150	110—130	16—23	2,5—3,0	—10°
XII-пп-1	до 30	129—149	73— 138	13—25	2,0—2,5	— 8°
XII-пп-2	до 10	151	135	25	3.5—4,0	—13°
XII-п	до 35	95—146	70—133	10—22	2,0—2,5	— 7°
XIII-л	не бывает	165—175	150—160	73 —89	3,5—4,0	—15°
XVI	до 50	60—95	50	4—12	—	около — 3°

5. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СНОСА, ПЕРЕНОСА И ОТЛОЖЕНИЙ СНЕГА

5. 1. Классификация явлений выпадения и переноса снега

Существующие классификации явлений выпадения и переноса снега имеют своей основой учет метеорологических факторов и вызываемых ими процессов переноса снега. Однако для практического использования этих классификаций необходимо учитывать также и то влияние, которое оказывает на движение автомобильного транспорта тот или иной вид выпадения или переноса снега.

Автомобильные дороги проектируются, по-возможности, насыпями различной высоты или нулевыми профилями. Но во время переноса снега через нулевые места и через насыпи видимость как самой проезжей части, так и встречного транспорта сильно ухудшается. Нами и предлагается классификация, учитывающая этот фактор.

По предлагаемой классификации выпадение и перенос снега следует делить на такие 5 видов:

1. Снегопад — выпадение снега из облаков без ветра.

2. Поземок — перенос ветром ранее выпавшего снега, без выпадения из облаков, но с малой высотой подъема — в пределах до 0,5 метра. В связи с этим затрудняется видимость проезжей части дороги, и водитель автомобиля вынужден снижать скорость машины, но все встречные машины он хорошо видит.

3. Низовая метель — также перенос ранее выпавшего снега без выпадения из облаков, но уже с подъемом до 2-х и более метров. Небо чистое. Снег переносится на высоте большей, чем уровень глаз водителя легкового автомобиля. В связи с этим сильно затрудняется видимость не только проезжей части, но и встречных машин. Скорость движения автомобилей снижается еще больше, и даже возможны аварии.

4. Верховая метель — выпадение снега из облаков при ветре, но без перемещения ранее выпавшего снега. Видимость проезжей части и встречных машин снижается, и скорости автотранспорта также снижаются.

5. Общая или двойная метель — явление низовой и верховой метели одновременно. Видимость проезжей части и встречных машин очень сильно снижается, и движение автомобилей может даже прекратиться.

5. 2. Распределение переносимого снега в ветроснеговом потоке

Измерение количества переносимого снега в различных слоях ветроснегового потока для европейской части СССР было сделано в 1928 году Н. Н. Изюмовым на Воденяпинской станции НКПС, который производил систематические измерения переноса снега в вертикальной плоскости в различных слоях на высоте до 2-х метров над поверхностью земли (Н. Н. Изюмов, 1931 г.). Полученное в результате этих измерений распределение переноса снега по слоям в процентах от общего количества для трех различных явлений приведено в таблице 9.

Таблица 9

Слои, см	Поземки	Низовые метели	Общие метели
100—200	0,3	1,8	5,0
50—100	0,3	2,0	4,8
30— 50	0,9	1,5	4,6
20— 30	1,2	1,7	4,0
10— 20	6,1	5,9	8,5
0— 10	91,3	87,1	73,1
Минимум			
0— 10	85,4	80,0	62,7
0— 20	91,7	85,9	69,5
Максимум			
0— 10	95,0	91,4	81,6
0— 20	100,0	96,9	87,5

Из этой таблицы видно, что при всяких условиях переноса подавляющее значение имеет перенос в самом нижнем слое воздуха от 0 до 10 см над поверхностью земли. В этом слое переносится от 73 до 92% от всей массы снега, переносимого в слое высотою в 2 м.

Указанное в таблице 9 распределение густоты переноса сохраняется при ветрах разной скорости. Помещенные в этой таблице данные наблюдаются при ветрах со средней скоростью от 6 до 16 м/сек, а в один день наблюдений, в течение нескольких часов, скорость ветра держалась даже больше 20 м/сек, но и в тот день распределение переноса снега по слоям осталось почти таким же.

С целью еще большего уточнения переноса снега в самом нижнем слое на Воденяпинской опытной станции были произведены измерения переноса снега на нуле, т. е. на самой поверхности, на 4 и на 12 см от поверхности, по которой переносился снег. Эти измерения показали, что на нуле, т. е. непосредственно по самой поверхности, переносится 64%, на высоте 4 см — 32% и на высоте 12 см — 4% от общего количества снега, переносимого в общей толще этого слоя (0—12 см от поверхности).

В более позднее время такие измерения переноса снега по высоте были сделаны и в азиатской части нашего Союза. Результаты этих измерений приведены в таблице 10.

Таблица 10

Положение и размер слоя ветроснегового потока, см	Распределение переносимого снега по слоям в % по данным	
	Бийской снегозаносной станции (Алтайский край)	Транспортно-энергетического института Зап.-Сиб. филиала АН СССР (Новосибирская обл.)
0— 10	82,5	77,3
10— 20	7,6	12,55
20— 50	3,6	8,2
50— 100	3,1	1,05
100—200	3,2	0,90

В отношении возможной высоты переноса снега имеются данные А. А. Комарова (1959 г.), который предлагает высоту слоя переноса учитывать до 5 м. Имеются также указания В. Е. Карышева (1969 г.), наблюдения которого на территории Белоруссии показали, что при отсутствии снегопада высота переноса снега над поверхностью снежного покрова достигала 4—5 м.

5. 3. Минимальные скорости ветра, необходимые для отрыва и переноса снежинок

Поскольку единственным фактором, вызывающим отрыв от общей массы снега и дальнейший перенос снежинок, является ветер, то прежде всего необходимо установить, при какой скорости ветра происходят отрыв и перенос снежинок.

Выше установлено, что перенос снега, при отсутствии выпадения его из облаков, происходит в слое воздуха высотою от поверхности земли или снежного покрова до 5 м. Поскольку этот слой воздуха находится вблизи земной или снежной поверхности, то он испытывает трение об эту поверхность, и поэтому скорости ветра на разной высоте от поверхности будут различными. В таблице 11, по данным Карунина, приведены скорости ветра в различных слоях ветрового потока, измеренные при общих разных скоростях всего потока.

Таблица 11

Высота замера от поверхности снегового покрова, см	Скорость ветра на высоте 2 м от поверхности снегового покрова						
	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8
2,5	0,6	1,3	1,8	2,4	3,0	3,4	3;9
5,0	0,7	1,4	2,1	2,7	3,3	3,9	4,9
10	0,8	1,6	2,3	3,0	3,7	4,2	5,0
15	1,0	1,8	2,6	3,4	4,2	4,6	5,3
50	1,2	2,2	3,0	3,8	4,6	5,3	6,2
100	1,4	2,5	3,2	4,2	5,1	5,8	7,0
200	1,5	2,8	3,6	4,6	5,5	6,5	7,5
500	1,6	3,1	4,1	5,4	6,3	7,2	8,0
800	1,8	3,3	4,5	5,8	7,1	7,7	8,9

Эта таблица показывает, что скорости ветра над самой поверхностью снегового покрова примерно в 2 раза меньше, чем на высоте 1 м и примерно в 3 раза меньше, чем на высоте 8 м. Но поскольку отрыв снежинок и максимальный перенос их происходит над самой поверхностью снежного покрова, в слое до 4 см, то необходимо прежде всего установить скорость ветра, при которой происходит отрыв и перенос этой массы снега. Данные об этой скорости, полученные разными исследователями при рыхлом снеговом покрове, приведены в таблице 12.

Таблица 12

Исследователь	Год	Минимальная скорость ветра, необходимая для отрыва и переноса снежинок, м/сек.
Н. Е. Долгов	1910	3,4
Н. А. Рынин	1913	2,5
И. П. Бородачев и А. А. Кунгурцев	1936	при снегопаде 1,4—2,1
»	1936	при отсутствии снегопада 1,8—2,7
А. К. Дюнин	1956	2,2—3,0

На величину минимальной скорости ветра для переноса снега оказывает влияние плотность снегового покрова. При плотности 0,2 эта скорость, по данным автора, равна 3,5 — 4,0 м/сек и при плотности 0,3 — 6,7 м/сек.

По данным В. Н. Аккуратова (1956 г.), минимальная скорость ветра для переноса снега при плотности 0,05 равна 1,4 м/сек, при плотности 0,3 — 4,0 м/сек и при плотности 0,52 — 22,0 м/сек.

По данным А. К. Дюнина (1963 г.), на уплотненной и приглаженной поверхности звездчатого снега вырывание отдельных частиц происходит при скорости ветра 8,93 м/сек, смещение отдельных частиц — при скорости ветра 18,70 м/сек и сильный перенос — при скорости ветра 26,40 м/сек. На естественной ветровой доске переноса снега не бывает даже при скорости ветра 37,10 м/сек.

На величину минимальной скорости ветра для переноса снега оказывает влияние наличие травы на площади, с которой сносится снег. Так, по данным В. Ф. Жукова (1944 г.), если над снежным покровом выдаются стебли травы, то эта скорость равна 4,4 м/сек, а если трава полностью погребена под снегом — то 3,6 м/сек.

Из изложенного вытекает, что на перенос снега по поверхности снежного покрова во время снегопада, сопровождающегося ветром, оказывают влияние: температура и влажность воздуха, гладкость поверхности, по которой переносится снег, форма и величина выпадающих снежинок, рельеф местности, наличие выступающей травяной растительности.

На отрыв отдельных снежинок от общей массы снегового покрова и на последующий перенос их при отсутствии снегопада оказывают влияние: плотность снегового покрова, наличие на поверхности снегового покрова обледенелых или уп-

лотненных корок, форма и размеры отдельных частиц снега, шероховатость поверхности снежного покрова и наличие бугорков или волн, наличие травяной растительности, температура и влажность воздуха, продолжительность спокойного лежания снегового покрова.

Изложенное показывает хорошее совпадение аналитических и экспериментальных данных. Согласно этим данным минимальная скорость ветра, необходимая для отрыва и переноса снега, в зависимости от различных условий, колеблется в весьма широких пределах — от 1,4 до 22,0 и более м/сек.

5. 4. Интенсивность переноса снега

Интенсивностью переноса снега, именуемой также твердым расходом метели, называется вес снега в граммах, проносящегося в одну секунду через один квадратный метр поперечного сечения ветроснегового потока.

Полной интенсивностью переноса снега (полным расходом снега) называется его весовой перенос в одну секунду через один метр фронта ветроснегового потока.

Интенсивность переноса снега зависит от большого числа различных факторов;

наличия снежного покрова;

его возможной толщины и плотности;

температуры и влажности воздуха;

размеров участка, с которого может быть принесен снег к данному участку дороги;

наличия на этом участке, на пути переноса снега, местных снегозадерживающих препятствий (небольших неровностей поверхности земли, травы, стерни, кустарника, отдельных деревьев или их небольших кущ и т. п.);

скорости и направления ветра;

структуры и синоптической характеристики ветроснегового потока.

Экспериментальные замеры интенсивности переноса снега производят в поле метелемерами и батометрами или в лабораторных условиях в аэродинамических каналах при помощи коробов-отстойников.

Определение интенсивности переноса снега в полевых условиях было произведено рядом исследователей. Результаты значительной части выполненных ими единичных метелемер-

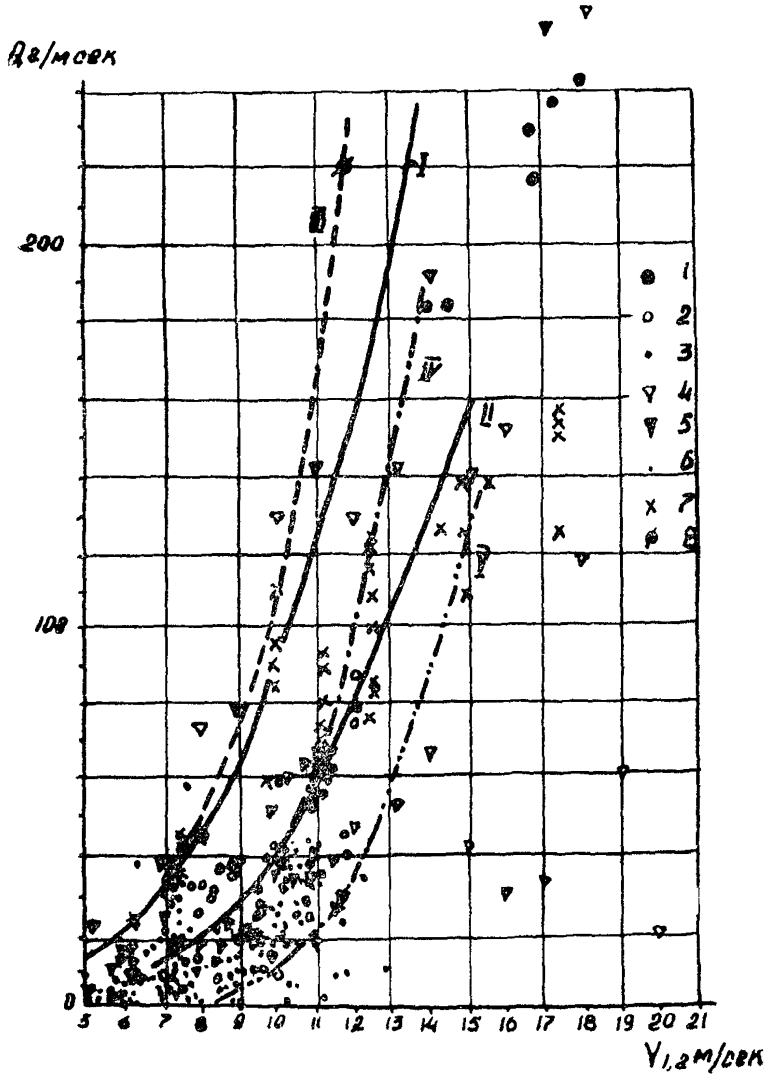


Рис. 4. Данные единичных метелемерных измерений:
1 — данные Л. М. Дановского; 2 — данные ТЭИ ЗСФАН (метелемер с коротким соплом); 3 — то же, метелемер с длинным соплом; 4 — данные И. К. Зеленого; 5 — данные Д. М. Мельника; 6 — данные Воденяпинской станции МПС СССР; 7 — данные П. И. Кузьмина (Норильск); 8 — данные Н. П. Русина (Антарктида). Кривая I построена по формуле Д. М. Мельника, кривые II, III, IV и V построены по формулам В. М. Котлякова

ных измерений представлены на рис. 4. (Рисунок взят из работы А. К. Дюнина, 1963 г.). По оси ординат отложены значения полного расхода снега Q в граммах в течение одной секунды через метр фронтальной линии, перпендикулярной к ветроснеговому потоку. По оси абсцисс даны значения средних скоростей ветра, измеренных на высоте 1—2 м.

Кривая 1 построена по формуле Д. М. Мельника $Q = CV^3 = 0{,}092V^3_{1,0}$ г/м сек.

Кривые II, III, IV и V построены А. К. Дюниным по формулам В. М. Котлякова, приведенным в работе А. К. Дюнина (1963 г.) под №№ 326—329.

Рис. 4 показывает не только на большой разброс точек, но и на большое различие обобщенных кривых. Так, обобщающая кривая В. М. Котлякова под индексом III дает различие с его же кривой под индексом V при скорости ветра 8 м/сек — в 25 раз, при скорости ветра 10 м/сек — в 10 раз и при скорости 12 м/сек — в 7 раз.

Отдельные точки при скорости ветра в 15 м/сек дают разницу в 5 раз, при скорости ветра 17 м/сек — в 8 раз, при скорости ветра 20—21 м/сек — в 14 раз и т. д.

Рис. 4 показывает на безусловную зависимость интенсивности переноса снега от скорости ветра. Судя по расположению точек на рис. 4, максимальная интенсивность переноса ограничивается кривой, расположенной несколько левее кривой III В. М. Котлякова. Однако последний в работе 1961 года приводит данные измерений интенсивности переноса снега на станции Восток-1, которые располагаются значительно левее кривой III. Данные эти изображены на рис. 5, взятом из указанной работы В. М. Котлякова.

Расположение точек на рис. 4 и 5 показывает, что интенсивность переноса снега имеет ограничение и справа. Таким образом, рис. 4 и 5 указывают на возможные пределы размещения точек как по оси абсцисс, так и по оси ординат. Однако пределы эти весьма широки. По линии абсцисс эти пределы при интенсивности переноса 20—30 г/м сек захватывают скорости от 5 до 20 м/сек, при интенсивности переноса 60 г/м сек — от 8 до 19 м/сек, при интенсивности переноса 120—130 г/м сек — от 10 до 19 м/сек и т. д. По линии ординат эти пределы при скорости 5 м/сек захватывают интенсивность переноса от 0 до 30 г/м сек, при скорости 8 м/сек — от 0 до 70 г/м сек, при скорости 10 м/сек — от 2 до 130 г/м сек, при скорости 12 м/сек — от 10 до 220 г/м сек, при скорости 17—18 м/сек — от 30 до 260 г/м сек и т. д.

Вызывается это большим числом факторов, влияющих на интенсивность переноса снега, и большой изменчивостью каждого из этих факторов. Да иначе и быть не может, поскольку на рис. 4 приведены данные измерений интенсивности переноса снега во всех районах СССР и даже в Антарктике.

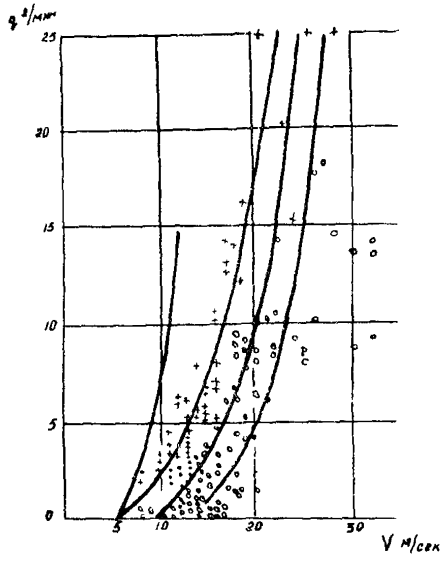


Рис. 5. Зависимость интенсивности низовой метели от скорости ветра
1 — при твердой поверхности снежного покрова; 2 — при поверхности средней твердости, 3 — при рыхлой поверхности снега; 4 — измерения на станции Восток-1

Рис. 4 хотя и дает возможность более или менее точно определить максимально возможное значение интенсивности переноса снега, но воспользоваться этими значениями для конкретных выводов, а тем более для практических целей, нельзя. В разных районах СССР как конечные значения всех факторов, влияющих на интенсивность переноса снега, так и пределы, в которых эти значения могут колебаться, будут весьма различны. Толщина снежного покрова может колебаться в пределах от 0 до 1,5 и более метров. Плотность снежного покрова может колебаться в одном и том же районе от 0,05 до 0,3 и выше. Максимальная плотность снежного покрова в разных районах СССР может колебаться в пределах от 0,2 до 0,5. Отрицательные температуры воздуха могут колебаться в пределах от —15° до —55°. Такое же положение и с колебаниями значений всех остальных факторов.

Следовательно, чтобы данные об интенсивности переноса снега были более близки к истинным, эти данные нужно иметь для каждого небольшого конкретного района отдельно. Причем, колебания факторов, влияющих на интенсивность переноса для каждого района, должны быть в достаточно узком диапазоне, т. е. определение интенсивности переноса снега следует определять узкорегионально, а не для обобщенных райо-

нов, как, например, европейская часть СССР или Западная Сибирь и тем более не для всей территории СССР.

Подтверждение этому выводу дают лабораторные измерения интенсивности переноса снега.

Определение интенсивности переноса снега в лабораторных условиях, а именно в аэродинамических каналах различного сечения и длины, было выполнено А. К. Дюниным (1959 г.). Результаты этих работ приведены на рис. 6, взятом из данной работы А. К. Дюнина.

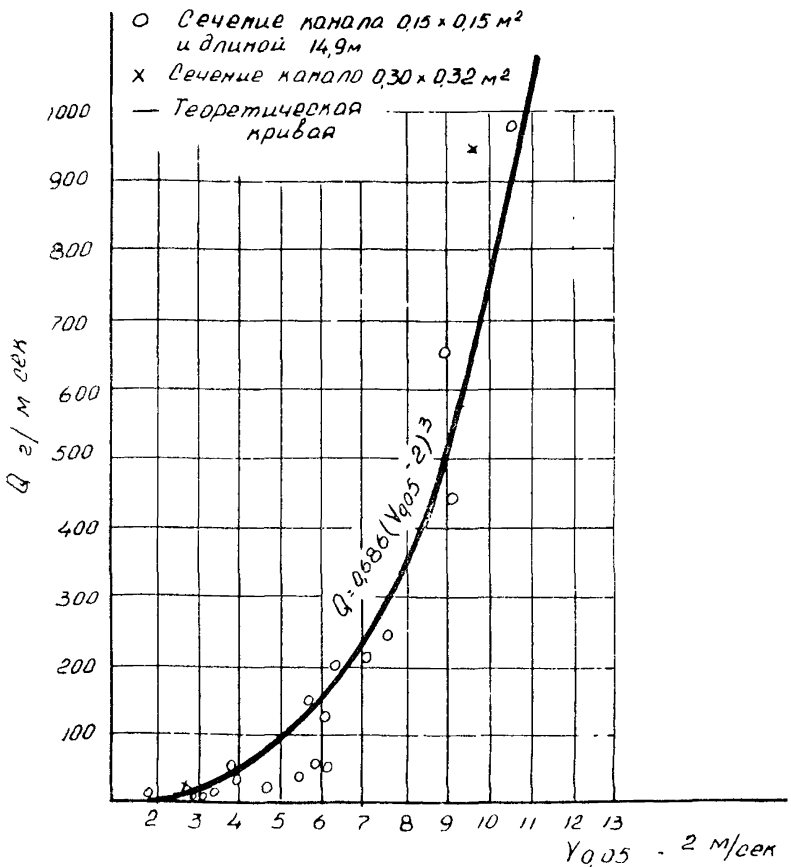


Рис. 6. Твердый расход полностью насыщенного ветроснегового потока в экспериментальном канале

А. А. Комаровым (1965 г.) также были проведены замеры интенсивности переноса снега в аэродинамическом лотке. Данные этих замеров приведены на рис. 7, взятом из указанной работы А. А. Комарова.

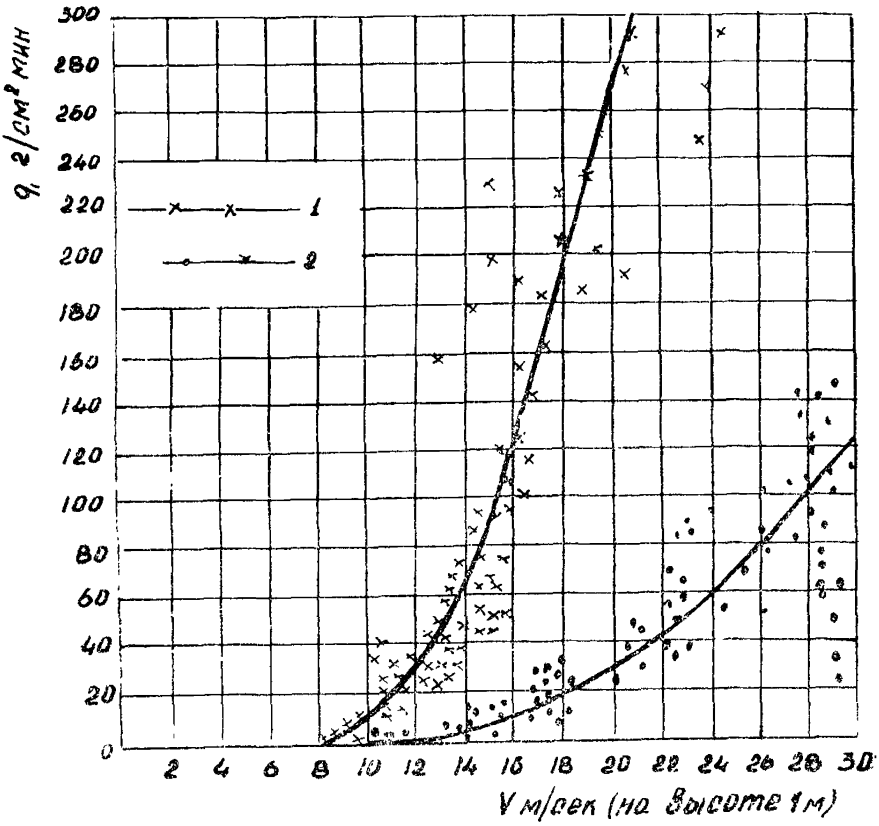


Рис. 7. Сравнительные данные по переносу снега, полученные метелемером ВО-2 и улавливающим коробом лотка:
1 — количество снега, собираемое улавливающим коробом лотка; 2 — количество снега, собираемое метелемером ВО-2

Оба эти рисунка ясно показывают на весьма значительный разброс точек. Но в условиях проведения этих лабораторных работ были исключены многие факторы, влияющие на интенсивность переноса снега, а именно такие, как толщина и плотность снежного покрова, температура и влажность воздуха, размеры участка, с которого сносился снег, наличие на пути переноса местных препятствий, синоптическая характеристи-

ка ветроснегового потока. Действовали лишь факторы скорости ветра, продолжительности продувки и микроструктуры и гранулометрического состава снега. Причем, как указывает А. А. Комаров (1965 г.), «Конструкция короба аэродинамического лотка была такова, что погрешность за счет потерь снега при его переносе не превышала 2—3%».

Даже при таком малом числе факторов, влияющих на интенсивность переноса снега, разброс точек был весьма значителен. Так, согласно рис. 7, при скорости ветра в 10 м/сек интенсивность переноса снега оказалась в пределах от 5 до 40 г/см² мин, при скорости ветра в 14 м/сек—от 40 до 180 г/см² мин, при скорости ветра в 15 м/сек — от 45 до 230 г/см² мин, при скорости ветра в 20 м/сек — от 160 до 290 г/см² мин и т. д. Таким образом, колебания интенсивности переноса снега при одинаковых скоростях ветра имели место от 2 до 5 раз.

Следовательно, исключение ряда факторов при лабораторных измерениях повысило точность определения интенсивности переноса снега: по рис. 4 колебания интенсивности переноса снега при одинаковых скоростях ветра имели место от 9 до 70 раз, а по рис. 7 эти колебания уже были в пределах от 2 до 5 раз. Но и эти пределы для конкретных выводов, а тем более для практических целей также еще весьма велики, тем более, что в действительной обстановке они окажутся безусловно выше.

Скорость ветра является основным фактором интенсивности переноса снега. Все исследователи, занимающиеся этим вопросом, единодушны в том, что между интенсивностью переноса снега и скоростью ветра существует безусловная зависимость. Однако следует заметить, что в определении количественного значения этой зависимости единодушия нет.

Исследователи, определившие эту зависимость для условий европейской части СССР (В. В. Кузнецов (1900 г.), А. Х. Хргиан (1934 г.), В. Н. Аккуратов (1951 г.), считали ее пропорциональной квадрату скорости. Исследователи, определившие эту зависимость для условий европейской и азиатской частей СССР (Б. В. Иванов (1951 г.), Д. М. Мельник (1952 г.), А. К. Дюнин (1952 г.), считали пропорциональной кубу скорости. А. А. Комаров (1954 г.), определивший эту зависимость для районов Сибири, считал ее пропорциональной степени в три с половиной. В. М. Котляков (1961 г.) для различных видов метелей и твердости поверхности снежного покрова эту зависимость установил в степенях от 2,2 до 5,1.

По данным В. М. Котлякова (1961 г.), В. Фуксом установлено, что интенсивность переноса снега пропорциональна четвертой степени скорости ветра, а Г. Лильеквистом — пропорциональна пятой степени скорости ветра.

5. 5. Снежный баланс различных участков местности

За зимний период на каждую единицу площади выпадает определенное количество твердых осадков $X_в$. Кроме того, на каждой единице площади появляется добавочное количество осадков $X_к$, образующихся вследствие конденсации водяного пара на холодной снеговой поверхности. Это добавочное количество осадков представляет собой иней и изморозь, оседающие из приземного слоя воздуха на снеговой покров, а также на ветви деревьев. И, наконец, на данную единицу площади может быть принесен снег с соседних участков $X_п$.

Однако все эти осадки никогда не остаются полностью на месте. Прежде всего некоторая часть их $X_д$ во время выпадения задерживается на ветвях деревьев. Затем некоторая часть Z испаряется (испарение с поверхности снежного покрова, находящегося в статическом неподвижном состоянии). Испарение это имеет место и при отрицательных температурах и довольно значительное. По данным Е. Д. Сабо (1956 г.), в условиях Сарпинского района Волгоградской области в течение зимы 1951—1952 гг. испарилось 49% от максимальных запасов воды в снеге, а в течение зимы 1952—1953 гг.—50%. Испарение снега имеет место даже при температурах —20°С и ниже.

При наличии зимних дождей и сильных оттепелей часть осадков W стекает в виде воды в пониженные места или впитывается в почву. На открытых участках местности под воздействием ветра часть осадков У будет снесена с данной площади и на месте останется только часть осадков $X_о$.

Отсюда уравнение снежного баланса различных участков местности будет следующим:

$$X_в + X_к + X_п = X_о + X_д + Z + W + У \qquad (1)$$

Для сплошного леса $X_п$ и У равна нулю, а для открытой местности равно нулю $X_д$. На открытой местности также могут оказаться равными нулю $X_п$ и $X_о$, если весь выпавший и принесенный на данную элементарную единицу площади снег будет снесен ветром. Такое явление часто имеет место на небольших возвышениях и даже на ровном месте. Наоборот, в

пониженных местах или у небольших местных препятствий (трава, стерня, отдельные кущи кустарника, кочки и т. п.) до полного заполнения впадины или препятствия У может оказаться равным нулю, а $X_п$ и $X_о$ значительно возрастут. При отсутствии зимних дождей и сильных оттепелей W будет равно нулю.

Если количество выпавших, конденсирующихся и принесенных осадков обозначить через X, т. е.

$$X_в + X_к + X_п = X,$$

то

$$\frac{X_о}{X} + \frac{X_д}{X} + \frac{Z}{X} + \frac{W}{X} + \frac{У}{X} = 1{,}0, \qquad (2)$$

т. е. остающиеся на месте и на деревьях, испаряющиеся, стекающие в виде воды или просачивающиеся в почву и сносимые доли осадков составляют в сумме единицу.

Остающиеся на месте доли осадков $\frac{X_о}{X}$ назовем коэффициентом снегоостатка. Этот коэффициент характеризует ту долю от общего количества осадков за данный отрезок зимнего периода, которая осталась на месте. Аналогично предыдущему долю $\frac{Z}{X}$ называют коэффициентом испарения, а долю $\frac{X_д}{X}$ —коэффициентом снегосноса (коэффициентом сдувания).

Стекающую в виде воды и просачивающуюся в почву долю $\frac{W}{X}$ можно отнести к величине снегосноса, но мы разделили эти доли сносимых осадков только потому, что нас интересуют осадки, идущие на образование снегозаносов, а в этом деле участвуют только осадки в твердом виде, сносимые и переносимые в виде снега, а не в виде воды, образовавшейся от таяния снега.

5. 6. Условия и принципы сноса и переноса снега

Снос снега происходит не со всякой поверхности: его не бывает в достаточно густом лесу или высоком, густом кустарнике, при температуре 0^0 и выше и при наличии достаточно мощной ледяной корки на поверхности снежного покрова.

Перенос снега происходит небесконечно. Этот перенос прерывается различными препятствиями, имеющимися на пути переноса и задерживающими переносимый снег. Такие препятствия, как показали наблюдения, следует подразделять на две основные группы: граничные и местные.

К числу граничных препятствий относятся такие, которые в течение всего зимнего периода задерживают приносимый к ним снег и не пропускают его дальше. К числу местных — такие, которые задерживают приносимый к ним снег только временно, до полной заработки самого препятствия, после чего переносимый снег свободно обтекает эти препятствия и уносится дальше.

Естественными граничными препятствиями являются: полоса леса или кустарника достаточной ширины, овраги или балки достаточной ширины и глубины, местные возвышенности в виде гряд или цепи холмов достаточной высоты и обрывистости, русла рек и озера достаточной ширины и с достаточно высокими берегами, населенные пункты с достаточной плотностью застройки и т. п.

Естественными местными препятствиями являются: отдельные деревья или кустарники или небольшие кущи из них; небольшие местные понижения местности, канавы, рвы, траншеи; небольшие местные возвышения, кочки, холмики, валики; небольшие речки и ручьи с малой шириной русла и с низкими берегами; стерня, пашня, озимые и оставшаяся неубранной трава; отдельные постройки и т. п.

Граничные и местные препятствия могут быть созданы и искусственно. Граничные препятствия являются границами переноса снега, местные — только лишь снижают объем переносимого снега. Поэтому участок местности между двумя граничными препятствиями будем называть «участком снегопереноса», а расстояние от одного граничного препятствия до другого, считая по направлению господствующих ветров, — «длиной полосы снегопереноса». Длина этой полосы, в зависимости от района проложения дороги и расстояния от дороги до естественных граничных препятствий, может быть и в несколько десятков метров, и в несколько десятков километров (степи, полупустыни и пустыни Кустанайской, Целиноградской, Павлодарской, Актюбинской, Гурьевской и др. областей).

Следовательно, к дороге может быть принесен снег только с этой полосы. В уравнении снежного баланса эта величина обозначена индексом У. Поэтому, если рассматривать открытый и ровный участок местности, то, казалось бы, что снесенная с некоторой площади часть твердых осадков У должна затем подвергаться переносу и в результате этого достичь некоторого рубежа, например, дороги. Таким образом, весь снесенный снег при отсутствии на пути его движения препятствий должен переноситься без изменения объема независимо от

расстояния переноса. Заметим, что до недавнего прошлого многие исследователи так именно и представляли себе явление сноса и переноса снега.

Однако действительность показывает, что это не так. К дороге всегда приносится снега меньше, чем его снесло со всего прилегающего к ней участка местности. И это правильно даже в том случае, если местность перед дорогой безусловно ровная (например, большое озеро) и на пути переноса нет никаких препятствий.

Конечно, исходной величиной для определения объема снега, приносимого к дороге (объема снегоприноса), должна быть та часть твердых осадков У, которая сносится с каждой площади. Но к дороге эта часть осадков никогда полностью не приносится.

Прежде всего часть осадков y_1 во время переноса вообще теряется за счет *интенсивного испарения (возгонки)*, а также измельчения и превращения в «алмазную пыль», как установлено А. К. Дюниным (1958 г.), которая переносится на сравнительно большой высоте и на большие расстояния, не попадая к дороге.

Другая часть y_2 откладывается при переносе даже на ровном месте. Третья часть y_3 идет на заполнение местных углублений и откладывается у местных, возвышающихся препятствий, к которым относятся трава, стерня, небольшие взбугрения, кочки и т. п. Достигает дороги только

$$y_4 = У - (y_1 + y_2 + y_3). \qquad (3)$$

Рассмотрим схему переноса снега, снесенного с некоторой единицы площади, при условии, что переносится только эта часть и ее пополнение при проносе через все последующие подобные единицы площади исключено (перенос изолированной массы снега). В этом случае снесенная масса снега У непрерывно будет убывать во время переноса и через некоторое расстояние l (рис. 8) останется только часть

$$y_4 = У - (y_1 + y_2 + y_3),$$

но пока еще $y_4 > 0$.

С дальнейшим увеличением расстояния переноса при некотором предельном значении этого расстояния (см. рис. 8) потери снега при переносе окажутся равными первоначально снесенной массе снега, т. е. $y_1 + y_2 + y_3 = У$. Тогда $y_4 = 0$, т. е. весь снесенный с единицы площади снег как бы растряется во время переноса.

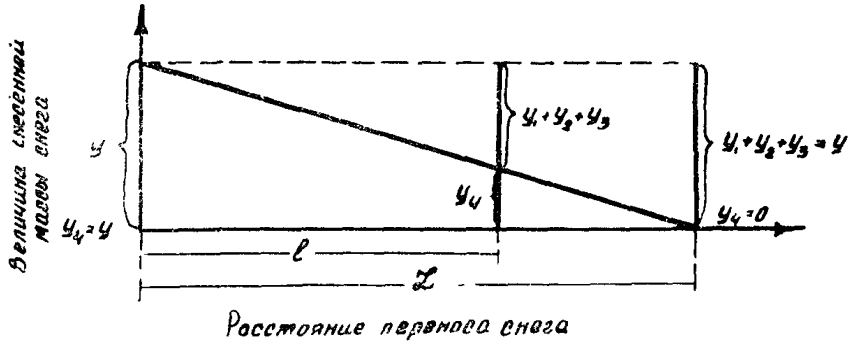
Действительно, если расстояние переноса L разобьем на n одинаковых частей и примем, что потери снега при переносе $y_1+y_2+y_3$ возрастают по прямой линии,

то на I-й части $y_4 = У - \frac{y}{n}$,

на 2-ой части $y_4 = У - \frac{2y}{n}$.

на n-й части $y_4 = У - \frac{ny}{n} = 0$.

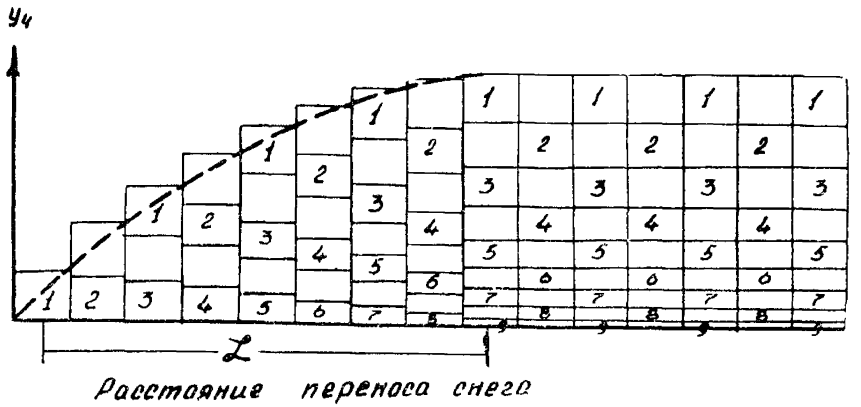
Предельное расстояние переноса L, при превышении которого y_4 оказывается равным нулю, назовем дальностью переноса снега. Очевидно, что это расстояние зависит от конкретных местных условий и метеорологических факторов. На ровных открытых участках степей и тундр при низких температурах, больших скоростях ветра и малых дефицитах влажности воздуха дальность переноса снега будет наибольшей, а при сильно изрезанной местности и сравнительно небольших отрицательных температурах, небольших скоростях ветра и больших дефицитах влажности воздуха дальность переноса снега будет наименьшей (Л. К. Дюпин, 1958 г.).



Р и с. 8. Схема переноса изолированной массы снега

В реальной обстановке переноса изолированной массы снега никогда не бывает — в действительной обстановке снос снега происходит с полосы большой длины, представляющей собой большое множество расположенных друг за другом единиц площадей. В этом случае потеря снега с одной единицы площади будет непрерывно пополняться за счет сноса с другой, причем это пополнение до достижения предельного расстояния L (дальности переноса) будет превышать потери, а y_4 непрерывно возрастать (рис. 9). Когда же расстояние пере-

носа превысит L, то пополнение уравновесится с потерями, и количество переносимого снега y_4 (как это видно из рис. 9) становится постоянным. Нарастание y_4 в пределах дальности переноса L должно происходить по выпуклой кривой.



Р и с. 9. Зависимость количества переносимого снега от дальности переноса

Действительно, если расстояние переноса L разобьем на n одинаковых частей и примем, что сносимая величина с каждой такой части одинакова и равна У, а потери при переносе $y_1+y_2+y_3$ линейно возрастают пропорционально расстоянию, то

на 1-й части $y_4 = У - \frac{У}{n}$,

на 2-й части $y_4 = 2У - \frac{(1+2)У}{n} = 2У - \frac{3У}{n}$,

на 3-й части $y_4 = 3У - \frac{(1+2+3)У}{n} = 3У - \frac{6У}{n}$,

на n-й части $y_4 = nУ - \frac{(1+2+3+\ldots+n)У}{n}$.

В общем виде на любой К-й части, находящейся в промежутке от 1-й до n-й части,

$$y_4 = КУ - \frac{(1+К)У}{2n}. \qquad (4)$$

Правая половина этого уравнения ясно показывает, что ее точки располагаются по выпуклой кривой. Это наглядно видно из графического построения величины y_4 в зависимости от длины полосы снегопереноса l на рис. 9. На этом рисунке

видно, что до расстояния L y_4 возрастает по выпуклой кривой, а при превышении L y_4 становится постоянной величиной.

Нами на это явление было указано в работе 1961 года. Предельное расстояние переноса снега L, при превышении которого y_4 оказывается равным нулю, было названо «дальностью переноса снега».

А. К. Дюниным в 1963 г. также было указано на данное явление. Та часть снегосборного бассейна, которая принимает участие в приносе снега к дороге, была названа им «эффективная снегосборная зона».

Установлением дальности переноса снега занимался ряд исследователей. Принятые ими дальности переноса снега приведены в таблице 13.

Таблица 13

Исследователь	Год	Район исследований	Дальность переноса снега, км
Е. Шуберт	1888	Германия	до 2,0
А. С. Чернявский	1894	Европейская часть СССР	до 20,0
П. Х. Платонов	1944	То же	до 1,0
П. И. Сарсатских	1950	То же	до 1,0
А. А. Комаров	1954	Западная Сибирь	1,2—2,9
А. А. Кунгурцев	1956	Европейская часть СССР	0,3—2,0
А. К. Дюнин	1961	Сибирь	1,2—4,8
Б. В. Княжецкий	1962	Юго-восток европейской части СССР и Западная Сибирь	до 8,1
»	1962	Европейская часть СССР, за исключением юго-востока	до 10,6
А. К. Дюнин	1963	Европейская часть СССР	0,5—1,0
»	1963	Западная Сибирь	1,0—3,0
»	1963	Арктика	5,0—10,0
»	1963	Антарктика	10,0—20,0
А. А. Комаров	1965	Западная Сибирь	1,0—3,0
»	1965	Заполярье	3,0—5,0

Из предыдущего вытекает еще одно важное положение. Во время снегопереноса с любой площади, при любых условиях, весь снесенный с нее снег У никогда не может быть полностью принесен к какому-либо участку дороги. Потери снега при пе-

реносе y_1, y_2 и y_3 всегда имеют место и потому количество принесенного снега y_4 всегда будет меньше У, т. е.

$$y_4 < У.$$

Теперь еще об одном важном факторе — насыщенности ветроснегового потока.

Интенсивность снегопереноса (твердый расход ветроснегового потока), как указано выше, зависит от того участка полосы снегопереноса, по которому происходит перенос снега. Однако это хотя и немаловажный, но все же далеко не существенный фактор, влияющий на интенсивность снегопереноса. На последнюю также оказывают влияние наличие снега, его плотность, температура снега, температура воздуха, наличие твердой настовой корки, шероховатости поверхности снежного покрова, скорости ветра, изменчивости в его скоростях и направлениях, наличие местных препятствий, степени загрязнения снега и ряда других.

Все эти факторы вместе и в отдельности могут привести, чаще всего и приводят к тому, что при определенной скорости ветра, при которой возможен снос и перенос снега, последний может иметь величину или равную единице от возможной интенсивности снегопереноса, быть меньше ее или даже быть равной нулю.

Во многих равнинных районах Казахстана, Алтайского края, юго-востока европейской части СССР можно видеть голые от снега поля не только в начале зимы, но даже и в более позднее время. Конечно, с такого участка не может быть сноса, а отсюда и переноса снега.

Или взять такие районы, как Бурятская АССР, Читинская область, Дальний Восток, Зайсанская равнина Восточно-Казахстанской области и ряд других, где выпадает малое количество снега. Конечно, в этих районах интенсивность снегопереноса очень часто может быть много меньше единицы и даже может быть равной нулю.

Все это говорит о том, что интенсивность снегопереноса весьма изменчива даже при некоторой определенной скорости ветра, и не учитывать этого фактора при определении объема снегоприноса нельзя.

Условия, определяющие ту или иную интенсивность снегопереноса на одном и том же участке снегопереноса, всегда бывают различными. Это различие приводит к тому, что интенсивность снегопереноса в одно и то же время и при одинаковой скорости ветра будет различной даже на двух параллельных полосах снегопереноса, отстоящих одна от другой бук-

вально на несколько метров. Причем, различие это будет иметь место как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях.

Следует отметить, что в вертикальной плоскости различие в интенсивности снегопереноса всегда имеет место даже при всех одинаковых условиях снегопереноса и на одной и той же полосе снегопереноса. В нижних слоях ветроснегового потока эта интенсивность всегда больше, чем в более верхних.

Следует отметить также, что при отсутствии снегопада перенос снега происходит на сравнительно небольшой высоте от земли, измеряемой несколькими метрами. Чаще всего эта высота принимается для расчетов за 2 м, хотя, конечно, перенос снега имеет место и на значительно большей высоте, а именно до 5 м

5. 7. Отложения переносимого снега

Выше установлено, что единственным фактором, вызывающим отрыв и затем перенос снега, является ветровой поток и что чем больше скорость ветра, тем большая масса снега отрывается и переносится. Отсюда вытекает, что при снижении скорости ветра уменьшается и отрыв и, что более важно, переносимая масса снега.

Опытами установлено, что насыщение ветрового потока снегом при увеличении скорости ветра происходит не мгновенно, а на протяжении некоторого интервала времени. Выпадение же переносимого снега из ветроснегового потока при уменьшении скоростей ветра происходит почти мгновенно. При этом масса переносимого снега уменьшается пропорционально.

$$\left(\frac{V_н}{V_и}\right)^n,$$

где $V_н$ — начальная скорость ветроснегового потока;

$V_и$ — изменившаяся, уменьшенная скорость ветроснегового потока;

n — показатель степени, по данным различных исследователей для разных условий, колеблется в пределах от 2 до 5 (см. выше).

Таким образом, даже небольшое снижение скорости ветроснегового потока приводит к значительному выпадению снега из этого потока и его отложению.

Уменьшение скорости ветроснегового потока происходит как в связи с порывистостью, быстрыми изменениями скорости и направления ветра на ровном месте, так и в связи со встре-

чей преград и углублений, вызывающих снижение скоростей ветроснегового потока.

Отложения переносимого снега на ровной поверхности. Наблюдения при помощи приборов, регистрирующих мгновенные значения скорости и направления ветра, показывают, что в большинстве случаев они не остаются постоянными, а непрерывно изменяются в тех или иных пределах. Этими наблюдениями установлено, что изменения скорости ветра на различных высотах от земли происходят неодинаково. Над самой поверхностью земли (на высоте до 2-х метров) изменения скорости ветра происходят беспрерывно и в довольно больших пределах. В течение одной секунды скорость ветра меняется в ту или другую сторону на 5—6 м/сек. Наибольшие изменения скорости ветра записаны на высоте 190 м от земной поверхности, где за одну секунду они достигают 10 м/сек. Более плавные изменения скорости ветра были записаны на высоте 250 м от поверхности земли.

Резкие изменения скоростей ветра происходят не только в больших толщах воздуха, но и в значительно меньших. Так, например, в слое высотой от поверхности земли 1,5 м скорость ветра в верхней части слоя может быть в одну и ту же секунду больше приземной на 1—3 м/сек. Подобные изменения скорости ветра на полосах малой ширины (в 3—5 м) происходят и в горизонтальном направлении.

Эти явления, как известно, называются порывистостью ветра, которая достигает наибольшей силы всегда у самой земной поверхности и с высотой чаще всего уменьшается.

Порывистость изменения скорости и направления ветра создает порывистость в движении ветроснегового потока и вызывает обратные течения и завихрения этого потока. Такая изменчивость в движении ветроснегового потока приводит к моментам, когда скорость, особенно в нижнем слое, падает до величины, недостаточной для дальнейшего передвижения частиц снега, и они останавливаются. Осевшая же при переносе частица снега может быть приведена в движение только при значительно более сильном ветре.

Отложения переносимого снега на ровной открытой поверхности большой площади происходят ровным, увеличивающимся по толщине слоем.

Отложения переносимого снега на ровной поверхности оказывают значительно большее влияние на плотность снега, чем непосредственное воздействие ветра. Образование на поверхности снежного покрова, в результате прошедшей метели или

поземки, очень плотной корки (часто мощностью до 10 см и более), носящей название «ветровой наст» или «ветровая доска», происходит, в основном, не за счет уплотняющего воздействия ветра, а за счет измельчения и отложения переносимого снега. Образованию этой корки помогает и непосредственное воздействие ветра на поверхность снежного покрова, но в меньшей степени, чем непосредственное отложение переносимого снега.

Отложения переносимого снега в выемках. Проходя поперек выемки, ветровой поток не испытывает никакого сжатия, и его скорость при проходе через выемку не может быть больше скорости на подходе к ней.

С другой стороны, ветровой поток, проходя через выемку, увлекает за собой, благодаря внутреннему трению и вязкости, находящиеся в выемке массы воздуха. В связи с этим воздух из выемки в известной степени выдувается, воздушная среда расширяется и скорости ее несколько падают.

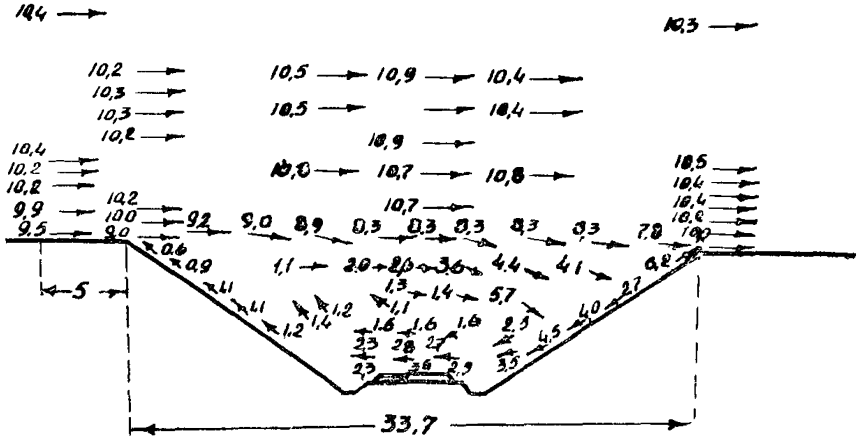
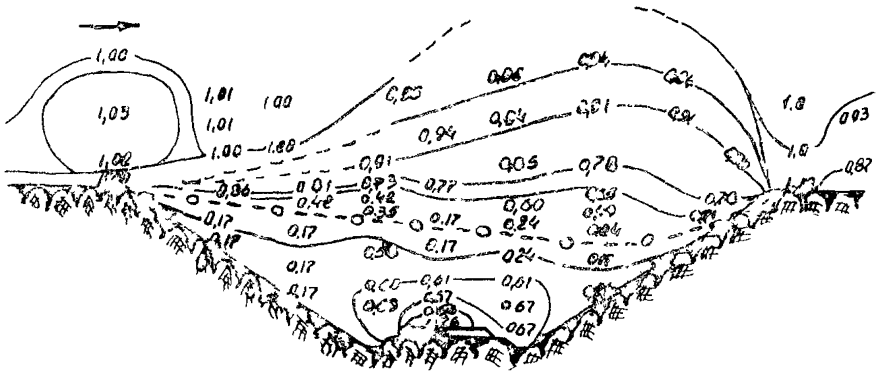


Рис. 10. Эпюра относительных скоростей и направлений ветрового потока в глубокой выемке

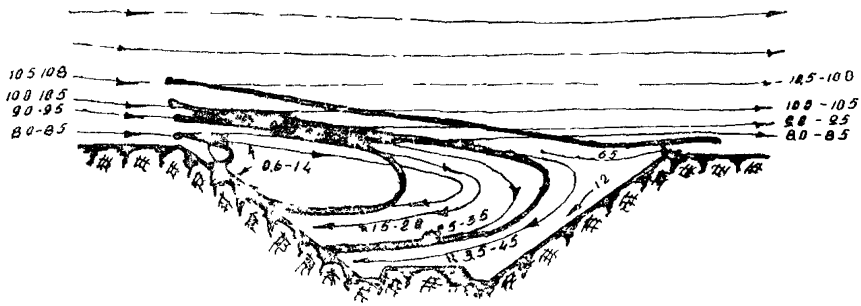
На рис. 10 и 11 приведены данные опытов, проведенных над моделями глубоких выемок в аэродинамической трубе И. В. Смирновым (1926 г.) и Б. В. Ивановым (1954 г.). Рисунки эти показывают, что при проходе ветрового потока через выемку в ней образуется зона циркуляции. Линией, соединяющей бровки выемки (на рис. 11 обозначена 0), эта зона делится как бы на две части: верхнюю и нижнюю. В верхней части движение ветрового потока в ту же сторону, что и в поле, однако скорости над линией раздела меньше, чем полевые.

В нижней части движение ветрового потока в обратную сторону по отношению к полю; скорости также уменьшаются и к центру зоны, и к подветренному откосу. В связи с этим снежинки, попавшие в данную зону циркуляции, под действием силы тяжести будут падать, причем движение при падении в



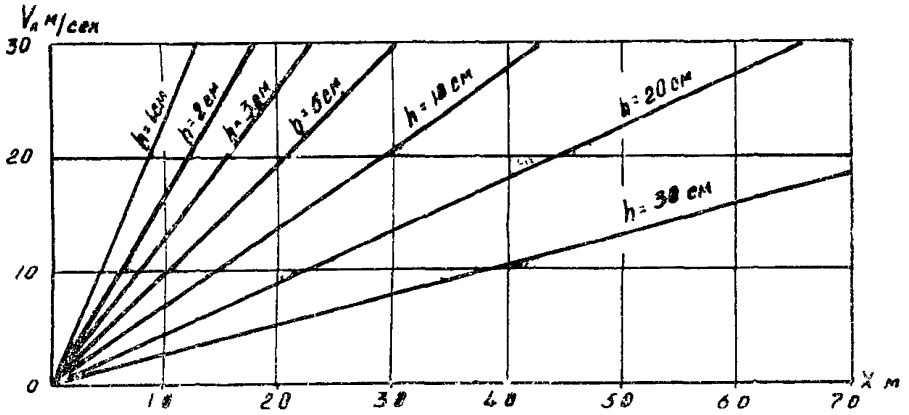
Р и с. 1 1. Эпюра относительных скоростей в глубокой выемке

верхней части зоны будет происходить в ту же сторону, что и движение ветрового потока в поле, а в нижней — в обратную сторону. Таким образом, если снежинка пересечет линию, соединяющую бровки выемки, то она уже никак не может быть вынесена из выемки, а должна в ней отложиться. Примерный путь снежных частиц при попадании их в зону циркуляции в пределах выемки показан на рис. 12.



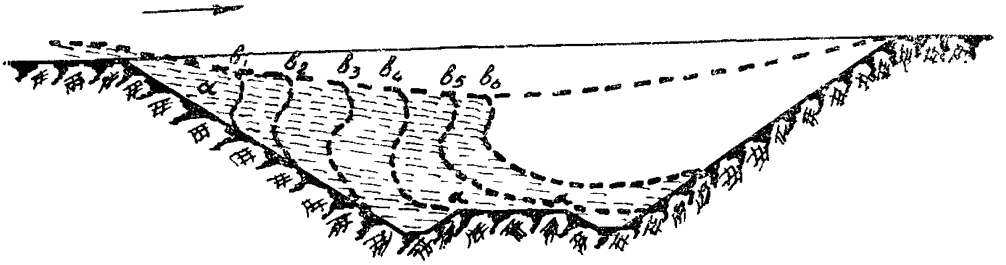
Р и с. 1 2. Путь снежных частиц при попадании их в зону циркуляции в выемке. 10,5—10,8 — скорость передвижения воздушных струй (м/сек)

Чтобы окончательно установить место отложений снежинок в выемке, необходимо установить, на каком расстоянии от бровки выемки снежинка пересечет линию, соединяющую бровки выемки. На рис. 13 приведены графики расстояний, пролетаемых снежинками при падении в зависимости от начальной скорости V_1 и высоты падения h (И. Г. Легченко, 1953 г.).



Р и с. 13. Графики расстояний, пролетаемых снежинками при падении в зависимости от начальной скорости V_1 и высоты h

Этот рисунок показывает, что даже при высоте падения $h = 0{,}3$ м (а это высота, на которой переносится основная масса снега) и при скорости $V_1 = 20$ м/сек снежинка пролетает расстояние в 7,5 м. Поскольку же ширина выемки по верху при полуторных откосах и на дорогах V категории и даже при глубине 0,5 м равна 13,5 м, то вся эта основная масса снега не может быть перенесена даже через такую выемку и обязательно отложится в ней.



Р и с. 14. Последовательность отложений приносимого снега в глубокой выемке (буквами показан порядок последовательности отложений)

Снег при попадании в выемку с полуторными откосами, как показывает рис. 14, вначале откладывается на подветренном откосе, затем отложения продвигаются к наветренному откосу и при достаточном объеме приносимого снега могут заполнить всю выемку.

Зона циркуляции в выемках с полуторными откосами происходит в результате срыва струи воздуха на подветренной бровке выемки. Но если выемку сделать обтекаемой, например, с весьма пологими откосами, то срыва струи не будет, и ветровой поток будет плавно обтекать выемку. Рис. 15 показывает, что такое плавное обтекание будет происходить только при уклоне откосов выемки не менее 1 : 6. Однако рис. 15 показывает также, что какова бы ни была выемка, раскрытая или нераскрытая, общая схема прохода ветрового потока поперек любой выемки остается неизменной — проходя через

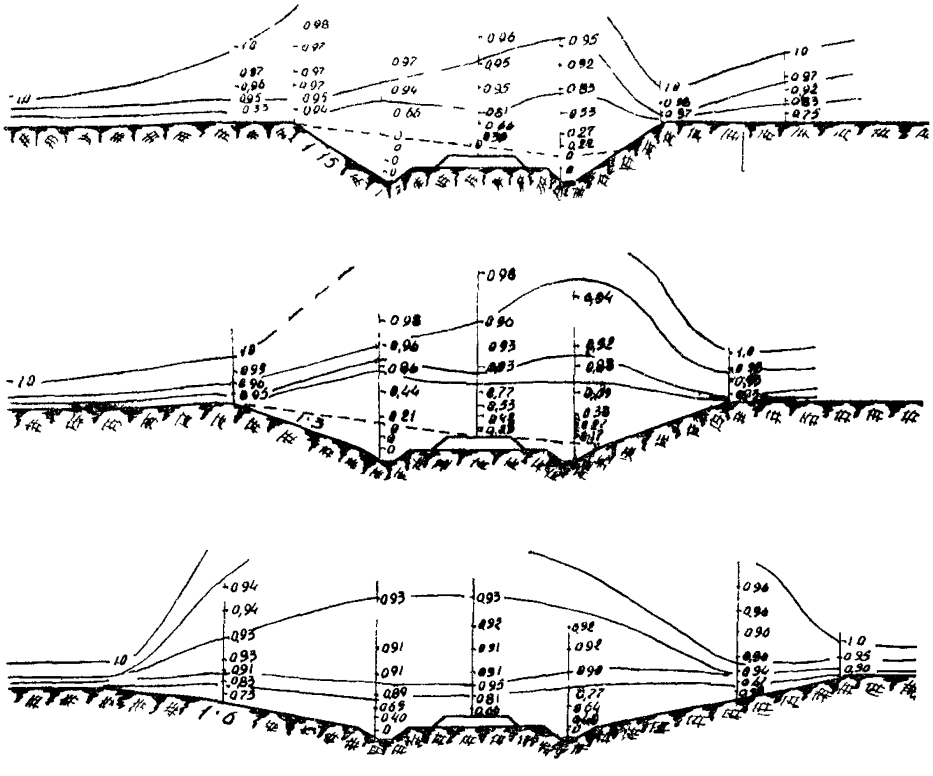
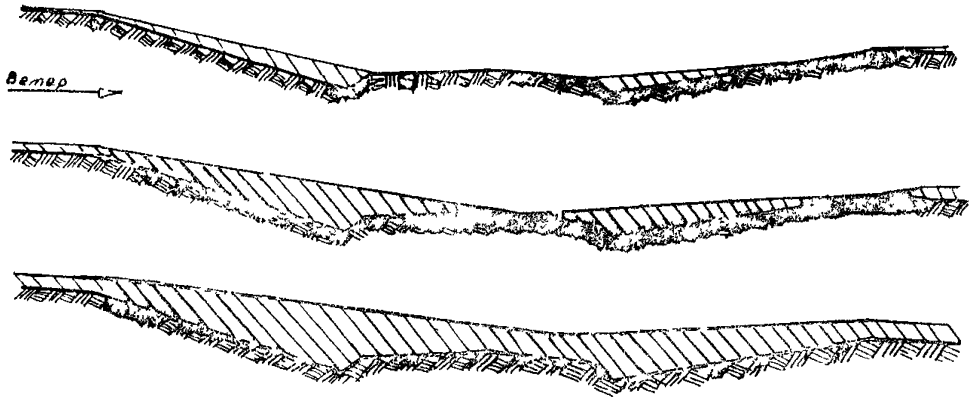


Рис. 15. Аэродинамические поперечники относительных скоростей ветрового потока при обтекании выемок с различной пологостью откосов (по данным Б В Иванова)

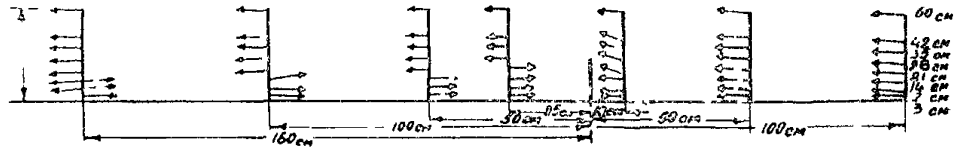
выемку с любой пологостью откосов, ветровой поток не испытывает никакого сжатия. Наоборот, проходя через выемку, ветровой поток расширяется и отсюда, как следствие, его скорость снижается и снижается до 0,7 от полевой. А такое снижение, как показали наблюдения, приводит к тому, что при полевой скорости ветра в 7 м/сек над проезжей частью в выемке откладывается примерно 62% от общей массы переносимого снега, при скорости ветра в 10 м/сек — 55% и при скорости ветра 15 м/сек — 50%.



Р и с. 16. Последовательность отложений снега в мелкой, раскрытой выемке

Отложения снега в такой выемке, как это показывает рис. 16, происходят широким слоем, но вначале ближе к подветренному откосу, а затем при достаточном объеме могут заполнить всю выемку.

О т л о ж е н и я п е р е н о с и м о г о с н е г а у с п л о ш н ы х в о з в ы ш а ю щ и х с я п р е п я т с т в и й. Лабораторные исследования движения ветрового потока у моделей сплошного вертикального забора (А. И. Морошкин, 1934 г.) показали, что движущийся поток воздуха, приближаясь к препятствию, постепенно изменяет направление своих струй —



Р и с. 17. Направление струй ветрового потока у сплошного препятствия

они перестают быть горизонтальными, отклоняются вверх и обтекают препятствие (см. рис. 17). Скорости ветрового потока в верхних слоях увеличиваются, а в нижних — уменьшаются, и у самой поверхности земли, недалеко от препятствия, становятся равными нулю (см. рис. 18).

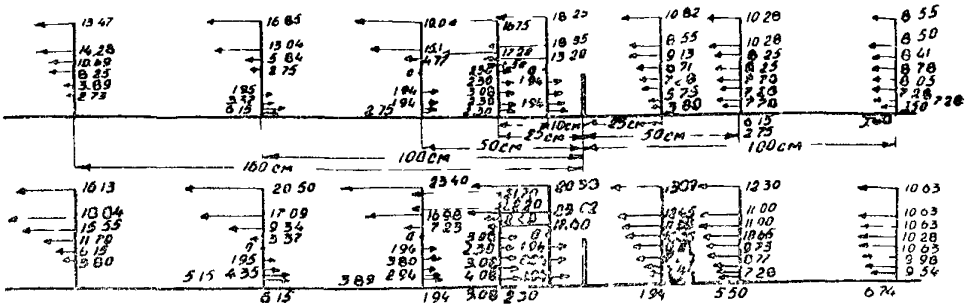


Рис. 18 Скоростные спектры ветрового потока у сплошного препятствия

Перевалив через препятствие, ветровой поток как бы раздваивается: верхние его слои движутся по направлению ветра, нижние, наоборот, против направления ветра (см. рис. 17), в связи с чем за препятствием образуются две зоны ветрового потока. На раздельной линии этих зон скорости ветрового потока наименьшие и даже могут быть равными нулю (см. рис. 18). Скорости ветрового потока в верхней зоне увеличиваются по мере удаления от раздельной зоны. Скорости в этой зоне увеличиваются в начале и по удалению от препятствия, а затем снижаются и на некотором расстоянии от препятствия становятся равными первоначальной, полевой скорости.

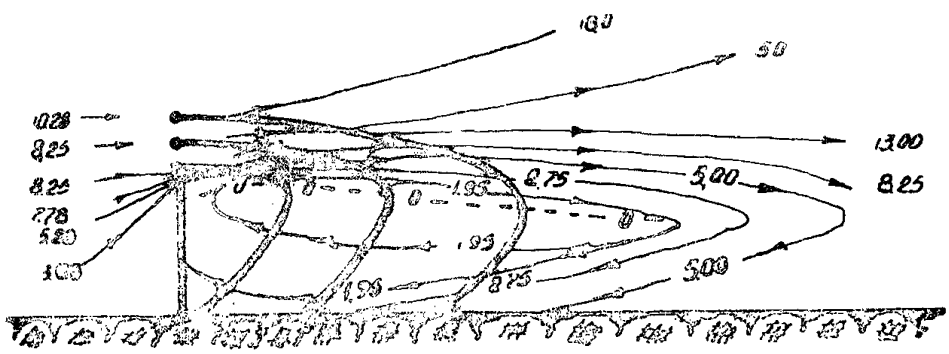
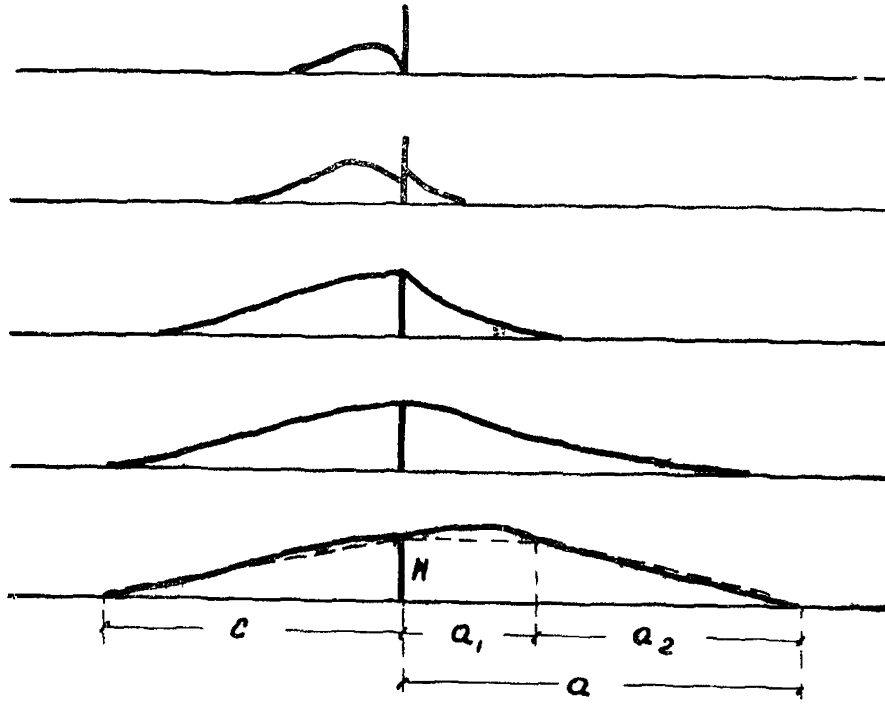


Рис. 19. Путь снежных частиц в ветровом потоке у сплошного препятствия. 10,28 — скорость передвижения воздушных струй

Скорости ветрового потока в нижней зоне наименьшие у самого препятствия. По удалению от него скорости возрастают, но по абсолютной величине не превышают 0,5 от первоначальной, полевой скорости.

Путь движения снежных частиц в ветроснеговом потоке перед сплошным возвышающимся препятствием и за ним показан на рис. 19. Наблюдения над отложениями переносимого снега у таких препятствий показали, что (см. рис. 20)



Р и с. 2 0. Отложения снега у сплошного препятствия

вначале эти отложения имеют место только перед препятствием, затем по мере роста отложений перед препятствием отложения снега начинаются и за препятствием и продолжаются до тех пор, пока перед препятствием не будет заполнена зона пониженных скоростей, а за препятствием — зона обратного движения ветрового потока. После заполнения этих зон снег через занесенное препятствие переносится беспрепятственно и не отлагается.

При встрече ветроснегового потока с насыпями с полуторными и тройными уклонами откосов с направлениями ветрового потока и со скоростями происходит то же, что и при встрече со сплошными вертикальными препятствиями — переносимый снег вначале откладывается перед насыпью, а затем и за насыпью. Таких отложений переносимого снега не будет только тогда, когда откосы насыпи будут положе 1 : 6—1 : 8.

Отложения переносимого снега у решетчатых возвышающихся препятствий. Ветровой поток у решетчатых возвышающихся препятствий претерпевает более сложные изменения, чем у сплошных. Вызывается это тем, что ветровой поток, подходя к решетчатому препятствию, делится на две части: одна часть, испытывая тормозящее действие препятствия, обтекает его, а другая проходит через просветы препятствия, не огибая его.

Величина каждой из этих частей зависит от просветности препятствия: чем больше просветность, тем больше часть, проходящая в отверстия, и тем, следовательно, меньше часть, огибающая препятствие.

Тормозящее действие решетчатого препятствия вызывает некоторое снижение скорости подходящего к нему ветрового потока (см. рис. 21).

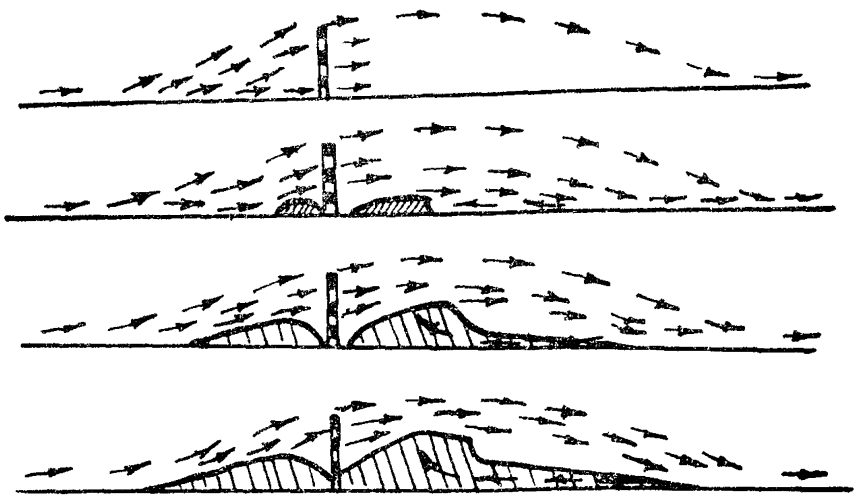


Рис. 21. Поведение ветрового потока у решетчатых препятствий по мере отложений у них снега

Часть ветроснегового потока, проходящая в отверстия, испытывает сжатие и в связи с этим приобретает увеличение скорости. Но по выходе из отверстий этот поток вновь расширяется и уже значительно теряет свою скорость. Затем по достижении некоторой минимальной скорости ветроснеговой поток под воздействием огибающей части потока начинает постепенно увеличивать свою скорость и на определенном расстоянии от препятствия его скорость вновь становится равной полевой, первоначальной (см. рис. 21).

Первоначальные отложения переносимого снега в небольшой части происходят перед препятствием. Отложения снега за решетчатым препятствием в начальный период происходят не у самого препятствия, а на некотором отдалении от него, именно в том месте, где ветроснеговой поток имеет наименьшие скорости. Начальное отложение снега, увеличиваясь в высоту, само становится препятствием и откладывает за собой снег как сплошное препятствие. По мере работы препятствия

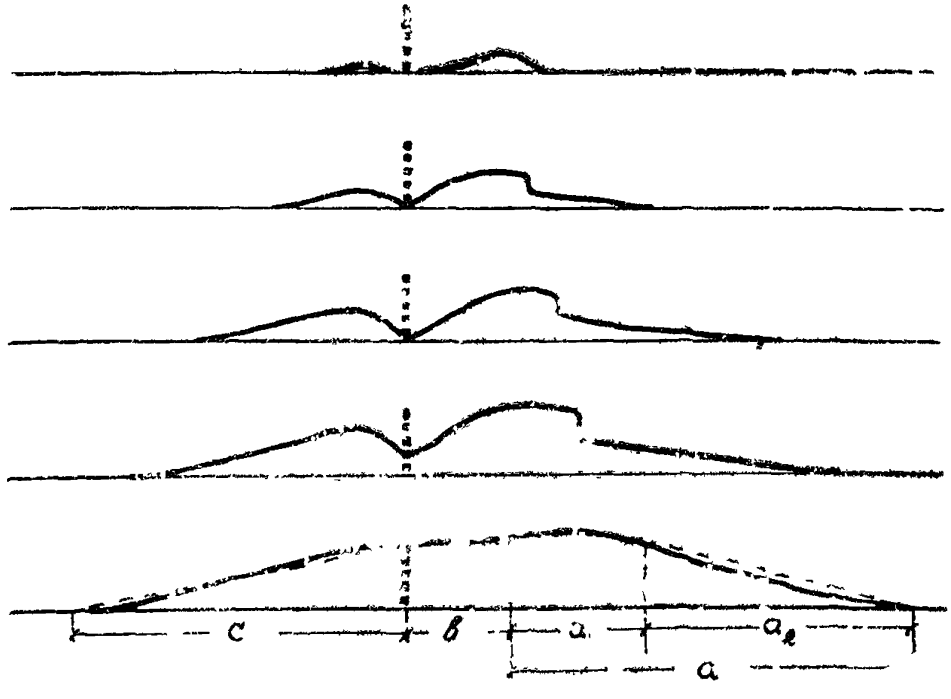


Рис. 22. Последовательность, место и формы отложений снега у решетчатого препятствия с просветностью 35—50%:

снегом заполняется как пространство между ним и начальным отложением, так и вся длина зоны циркуляции, образующейся за начальным отложением снега, как за сплошным препятствием.

Последовательность, место и форма отложений снега у решетчатого препятствия зависят от его просветности. На рис. 22 приведены зарисовки последовательности, места и формы отложений снега у решетчатого препятствия с наиболее часто встречающейся просветностью 35—50%. При просветности до 25—30% работа решетчатого препятствия мало отличается от работы сплошного препятствия, и отложения снега в этом случае происходят почти так же, как и у сплошного препятствия. При просветности 60—75% первоначальное отложение за препятствием принимает вытянутую форму, но конечный результат получается таким же, как и при просветности 35—50%. При просветности более 75—80% снижение скорости ветроснегового потока настолько мало, что из него у препятствия выпадает незначительное количество наиболее крупных частиц снега, а остальная часть уносится дальше, за пределы воздействия препятствия.

6. СНЕГОЗАНОСИМОСТЬ ДОРОГ

6. 1. Определение понятия «снегозаносимость дорог»

Перед рассмотрением вопроса о снегозаносимости различных участков дорог оказалось необходимым дать определение этому понятию. В имеющейся литературе и официальных документах это понятие нередко толкуется неправильно. Например, в некоторых даже официальных документах снегозаносимость дороги принимается равнозначной объемам приносимого к дороге снега.

Ошибочность такой трактовки очень легко установить. Всеми исследователями принимается, что если дорога проходит насыпями высотой более 4 м, то она незаносима при любых объемах приносимого к дороге снега. И, наоборот, если дорога проходит выемкой с полуторными откосами и глубиною до 1 м, то она заносима при любых объемах приносимого к дороге снега. Следовательно, снегозаносимость какого-либо участка дороги нельзя определять только по объему приносимого к этому участку дороги снега — на снегозаносимость оказывают влияние и другие факторы.

Под снегозаносимостью какого-либо участка дороги следует понимать возможность или невозможность отложений приносимого ветром с окружающей местности снега на проезжей части и обочинах при отсутствии на последних или вблизи них препятствий, могущих задержать приносимый снег (снежные валы, нескошенная трава, кустарник, штабеля материалов и т. п.).

Необходимо отметить также, что возможность снегозаносимости проезжей части и обочин на насыпях высотою ниже 4 м, а также выемок глубиною более 1 м будет различной и в первом случае зависит от возможной высоты снегового покрова и объема приносимого снега, а во втором случае — от глубины выемки, пологости ее откосов и объема приносимого снега.

6. 2. Снегозаносимость выемок

Снегозаносимыми являются те выемки, в которых отложения переносимого снега происходят не только на подветренном откосе и над подветренным кюветом, но и на подветренной обочине и на проезжей части дорог.

В выемках с *любой пологостью откосов* приносимый снег вначале откладывается на подветренном откосе, а затем, постепенно продвигаясь, заполняет проезжую часть и наветренный откос, т. е. заполняет всю выемку. Следовательно, снегозаносимой будет такая выемка, где переносимый снег может заполнить подветренную обочину и проезжую часть. Незаносимой же будет выемка такой глубины и при таком объеме приносимого снега, когда отложения этого снега будут занимать только подветренный откос и подветренный кювет, а на обочинах и на проезжей части отложений переносимого снега не будет.

Следовательно, незаносимой будет та выемка, у которой

$$Q_{ок} \geqslant Q_{п} + Q_{с} . \qquad (5)$$

где $Q_{ок}$ —объем снега, возможный к отложению на откосе и над подветренным кюветом, м³/м;

$Q_{п}$ — возможный объем приносимого снега в течение зимнего периода, м³/м;

$Q_{с}$ — возможный объем снега на откосе и в кювете при снегопадах, м³/м.

Отсюда вытекает, что незаносимой может быть выемка, если ее глубина такая, что на подветренном откосе и над подветренным кюветом может отложиться весь приносимый к выемке снег с учетом снега и от спокойных снегопадов.

Необходимо, однако, отметить, как указано в ряде источников, что незаносимость снегом выемок может быть обеспечена или принятием пологих откосов выемок (раскрытие выемки, см. рис. 23) или разделкой выемок под насыпь (см. рис. 23), обеспечивающих необходимую обтекаемость выемок.

Раскрытие выемок или разделку их под насыпь эти источники ставят в зависимость только от одного фактора — от глубины выемок. В действительности же рациональность данного мероприятия зависит от ряда факторов и прежде всего от объема приносимого к данному участку дороги снега. В связи с этим автором еще в 1961 г. было рекомендовано учитывать и этот фактор, и раскрытие мелких выемок или разделку их под насыпь для целей снегоборьбы производить только в том случае, если к данному участку дороги за зиму

приносит не более 50 м³/м снега. При достаточном наличии роторных снегоочистителей раскрытие мелких выемок можно производить и при объемах снегоприноса до 100 м³/м.

Эта рекомендация автора была основана на том, что, согласно теоретическим исследованиям А. Х. Хргиана (1934) и лабораторным Б. В. Иванова (1954 г.), ветровой поток при проходе через выемку с любой пологостью откосов претерпевает расширение, в связи с этим в нем происходит снижение скоростей, и снижение это тем меньше, чем положе откосы выемки. Однако даже при практически полном обтекании раскрытой или разделанной выемки (при уклонах откосов 1 : 6) скорости ветрового потока над поверхностью земли на оси пути составляют примерно 0,7 от полевой. Подтверждается это и более поздними исследованиями.

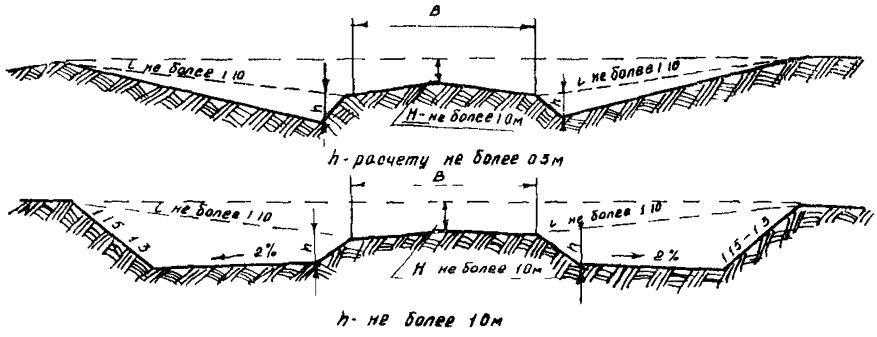


Рис. 23. Раскрытые выемки или разделанные под насыпь

Снижение же скорости ветра приводит к выпадению из ветроснегового потока части переносимого снега. Так, при снижении скорости ветра на 0,7 от полевой из ветроснегового потока будет выпадать:

при полевой скорости 7 м/сек — 62% от общей массы переносимого снега;

при полевой скорости 10 м/сек — 55% от общей массы переносимого снега;

при полевой скорости 15 м/сек — 50% от общей массы переносимого снега.

Следовательно, ориентировочно можно принять, что половина от всего приносимого к раскрытой или разделанной выемке снега будет откладываться в ней, и чем больше будет

приноситься к выемке снега, тем она быстрее будет заноситься.

Так, в районах, где объем снегоприноса за зиму не превышает 50 м³/м, обычно бывает в среднем 5 метелей. Принимая продолжительность этих метелей одинаковой, за одну метель к выемке принесет 10 м³/м, а отложится в выемке 5 м³/м снега. Длина полосы отложений снега в раскрытой выемке (откосы, надкюветные пространства и ширина земляного полотна) при глубине ее в 1 м будет равна 38—17,5 м, толщина отложившегося при этом снега над проезжей частью дороги будет 14—28 см. Движение по такому слою снега уже затруднено и даже просто невозможно и потому откладывающийся снег необходимо все время убирать. Следовательно, все раскрытые или разделанные под насыпь выемки при любом объеме приносимого к ним снега являются снегозаносимыми. Такие выемки только лишь уменьшают интенсивность снегозаноса, но не устраняют его.

6. 3. Снегозаносимость нулевых мест и насыпей

Нулевые места и насыпи высотою менее толщины образующегося рядом снежного покрова представляют собою мелкие выемки и потому заносятся переносимым снегом так же, как такие выемки.

Насыпи высотою большей образующегося рядом снежного покрова уже по-иному воздействуют на ветровой поток. В этом случае ветровой поток, подходя к насыпи, испытывает сжатие, и скорости его при переходе через насыпь увеличиваются. Это увеличение скорости над насыпями разной высоты, по данным Б. В. Иванова (1954 г.), приведено в таблице 14.

Таблица 14

Высота модели, см	Высота, соответствующая насыпи в натуре, м	Относительная скорость на высоте 1 см (в натуре на высоте 0,25 м)		
		над наветренной бровкой насыпи	над осью пути	над подветренной бровкой насыпи
4	1,0	1,20	1,09	1,05
6	1,5	1,24	1,10	1,00
8	2,0	1,38	1,15	1,04
12	3,0	1,45	1,22	1,12

Наблюдениями установлено, что на высоте до 2 м над поверхностью земли беспрерывно происходят изменения скорости ветра. Изменения эти даже за долю секунды могут быть по абсолютной величине до 3 м/сек в ту или другую сторону.

Минимальная скорость над поверхностью земли, при которой уже возможен перенос снега, находится в пределах 1,4—2,1 м/сек. Следовательно, чтобы обеспечить обязательный перенос снега по верхней плоскости насыпи, скорость над подветренной бровкой насыпи должна быть не менее 5,1 м/сек, а над наветренной — не менее 6,1 м/сек. Какие при этом должны быть скорости ветра над поверхностью земли в поле и по флюгеру, показано в таблице 15.

Таблица 15

Высота насыпи, м	Скорость над наветренной бровкой насыпи, м/сек	Скорость над поверхностью земли в поле, м/сек	Скорость по флюгеру, м/сек
1,0	6,1	5,10	14,20
1,5	6,1	4,90	13,65
2,0	6,1	4,40	12,40
3,0	6,1	4,20	11,85
13,0	6,1	3,05	7,60

Таким образом, для полного обеспечения переноса снега по верхней плоскости насыпи, оказывается, нужны довольно большие скорости ветра, причем, чем меньше высота насыпи, тем нужна большая скорость, т. е. с уменьшением высоты насыпи повышается вероятность отложения на ней переносимого снега.

Пока перенос снега через насыпь рассматривался как чистое явление без учета влияния движения транспорта и очистки проезжей части и обочин от снега. В действительной обстановке проявляются и эти два фактора. Движение создает дополнительные препятствия переносу снега по верхней плоскости насыпи, вызывая образование мелких снежных гребешков и особенно колей в выпавшем слое снега. Очистка снега с проезжей части и обочин устраняет эти препятствия. Но и сама снегоочистка при неправильном ее проведении может стать фактором, создающим дополнительные препятствия для переноса снега (создание снежных валов по краям очищаемой полосы). Следовательно, нужно учитывать и этот фактор.

Кроме того, и это часто имеет место, препятствиями переносу снега по верхней плоскости насыпи могут быть всевоз-

можные предметы, находящиеся на обочинах, на бровке или на откосе насыпи, или даже на придорожной полосе. К ним относятся штабеля материалов на обочинах; трава, бурьян, кустарник на бровке насыпи или на ее откосах; группы деревьев, заборы, отдельные строения, расположенные на таком расстоянии от проезжей части, что откладываемый ими снег ложится на дорожное полотно.

Зарегистрировано много случаев и неправильного расположения снегозащитных лесонасаждений, щитов и заборов по отношению к дорожному полотну. Недостаточное их расстояние от дорожного полотна приводит к отложению снега этими снегозадерживающими устройствами на проезжей части дорог.

6. 4. Снегозаносимость различных форм рельефа местности

Движение воздуха относительно неровностей земной поверхности (возвышенности, холмы, долины, овраги, террасы) воспроизводит в крупном масштабе примерно те же изменения в ветровом потоке, что и у сравнительно небольших препятствий (насыпи, выемки). Неровности земной поверхности вызывают в ветровом потоке образование вихрей и самостоятельных циркуляций воздуха (зоны циркуляции), развивающихся, главным образом, в подветренной части неровности, а переломы рельефа образуют уменьшение или увеличение сечения ветрового потока, и, как результат этого, уменьшение или увеличение его скоростей.

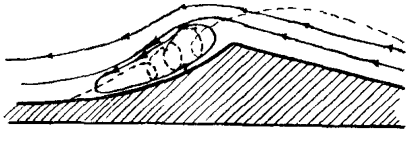


Рис. 24. Образование на подветренном склоне возвышенности зоны циркуляции

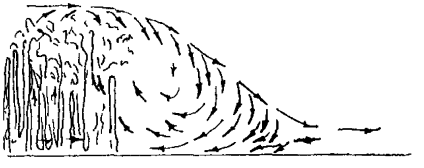


Рис. 25. Образование зоны циркуляции за густым лесом

На рис. 24 на подветренном откосе видна зона циркуляции ветрового потока. Пунктиром обозначен путь перелета воздушного шара через высокую гряду с достаточно крутым подветренным склоном. Как видно из этого пунктира, шар до вершины гряды следовал общему направлению ветрового по-

тока, а перевалив вершину и попав в зону циркуляции, сделал три петли, после чего приземлился.

Позади леса, как это показано на рис. 25, также образуется зона циркуляции, вызывающая обратное направление воздушных струй в нижнем слое и значительное снижение скорости их движения.

Зона циркуляции воздуха образуется и в котловинах. На рис. 26 пунктиром изображен путь подъема воздушного шара со дна большой котловины. Как показывает линия пунктира, шар, поднимаясь, вначале отклонился против направления ветра над котловиной, затем, попав в слой воздуха над котловиной, переменил направление своего полета и последовал за ветровым потоком. Такой путь воздушного шара показывает, что ветровой поток, проходя над котловиной, вызывает в ней зону циркуляции.

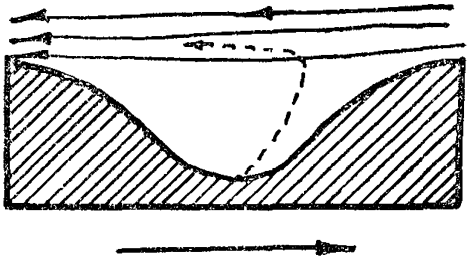


Рис. 26. Образование в котловине зоны циркуляции под воздействием проходящего над ней ветрового потока

На изменение скоростей ветрового потока, вызываемом переломами рельефа, показывают рис. 27 и 28. Здесь видно, что нижние слои ветрового потока почти полностью следуют изгибам неровностей, а верхние слои — уже в достаточно слабой степени. Эти изгибы показывают, что между вершинами холмов и верхними, слабо

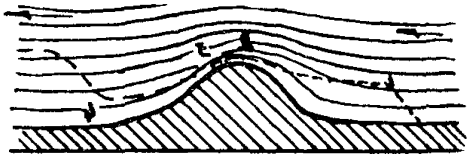


Рис. 27. Движение различных слоев ветрового потока при обтекании отдельно стоящей возвышенности (гряды, холма)



Рис. 28. Движение различных слоев ветрового потока при обтекании ряда расположенных друг за другом возвышенностей (гряд, холмов)

деформированными слоями ветрового потока, проходит увеличенное количество воздуха. В связи с этим скорость ветра на вершинах холмов будет значительно больше, чем в понижениях между холмами.

В понижениях между возвышенностями (холмами) будет проходить, наоборот, уменьшенное количество воздуха, в связи с чем скорости ветрового потока здесь будут значительно снижены.

Измерения скоростей ветрового потока на вершинах возвышенностей и у оснований подтверждают это положение.

Данные замеров скоростей ветрового потока над дюнами и у их оснований приведены в таблице 16 (П. А. Молчанов, 1938 г.).

Разность высот, на которых производились измерения, составляла 5 м.

Таблица 16

Средняя скорость над дюнами, м/сек	Средняя скорость у основания дюн, м/сек	Отношение скорости у основания дюн к скорости над дюнами, %
4,0	2,6	64
4,3	2,9	67
4,6	3,3	71
5,7	4,3	76
13,4	11,3	84
16,0	12,8	80

Из этой таблицы видно, что даже при больших скоростях разность в скорости над дюнами и у их основания составляла 20%, а в абсолютных значениях эта разница составляла 3,2 м/сек.

При большей разнице в отметках вершины возвышенности и ее основания эта разница может быть также значительно больше. Так, например, замеры скорости ветра, произведенные в одно и то же время у подножия и на вершине одной, сравнительно невысокой, горы показали, что эта скорость перед горой была 9 м/сек, на вершине горы — 22 м/сек и за горой — 14 м/сек.

Разное воздействие различных форм рельефа местности на ветровой поток оказывает огромное влияние на интенсивность переноса и отложений снега. Здесь, как и у сравнительно небольших препятствий (насыпи, выемки), отложения снега наиболее интенсивно происходят в пределах действия зоны торможения и зоны циркуляции и в местах, где происходит снижение скоростей ветрового потока.

Приведем несколько примеров отложений переносимого снега в различных формах рельефа местности.

При встрече ветрового потока с террасообразными уступами, расположенными на склоне долин, скорости его значительно меняются. Имеет ли ветровой поток направление вверх по уступам или вниз, наименьшие скорости этот поток всегда имеет у подножия каждой террасы и наибольшие — у ее края. В связи с этим и отложения снега на таких террасах происходят неравномерно: наибольшей мощности эти отложения достигают у подножия террас и наименьшей — у их краев. Откладывающийся снежный покров при такой форме рельефа местности сглаживает резкие перегибы склона, как бы выравнивая их (рис. 29).

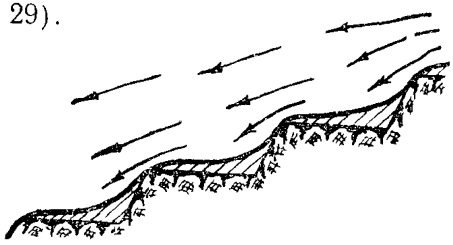


Рис. 29. Отложения снега на террасообразных уступах

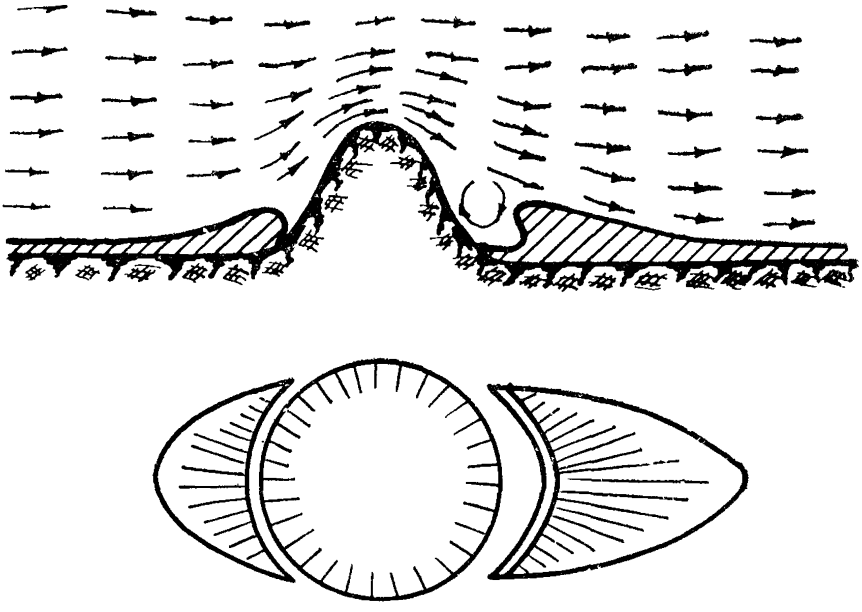


Рис. 30. Отложения снега у небольших, отдельных возвышенностей (холм, бугор)

У небольших отдельных возвышенностей (холм, бугор) наибольшей мощности отложения снега достигают у их основания, при удалении от этих возвышенностей мощность отложений уменьшается (см. рис. 30).

У узких, невысоких гряд с пологим склоном, обращенным к ветру, и с крутым подветренным наибольшей мощности снежные отложения (см. рис. 31) достигают на крутом подветренном склоне, и особенно в его верхней и нижней части. На верхних же двух третях пологого склона снег откладывается в весьма небольшом количестве. При обратном направлении ветра, т. е. когда к ветру обращен крутой склон, а пологий является подветренным, наибольшей мощности снежные отложения достигают в верхних двух третях пологого подветренного склона и у подножия крутого наветренного склона, верхняя же часть крутого наветренного склона вообще почти не имеет снежных отложений (см. рис. 32).

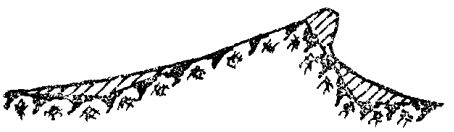


Рис. 31. Отложения снега у узких, невысоких гряд с обращенным к ветру пологим склоном



Рис. 32. Отложения снега у узких, невысоких гряд с обращенным к ветру крутым склоном

На объем отложений снега в различных формах рельефа местности оказывают влияние два основных фактора: снегоемкость той неровности, у которой задерживается и откладывается снег, и объем приносимого к этой неровности снега. Превалирующее значение того или другого фактора зависит от размеров неровности. Если неровность сравнительно невелика, то при полной ее заработке приносимый к ней снег будет переноситься дальше. Если неровность имеет большие размеры, то весь приносимый к ней снег задержится и отложится у этой неровности. Следовательно, объем отложений снега у неровности зависит от ее снегоемкости и от возможного объема приносимого снега.

7. ПРОКЛАДКА ДОРОГ ПО НАИМЕНЕЕ ЗАНОСИМЫМ УЧАСТКАМ МЕСТНОСТИ

7. 1. Месторасположение дорог по отношению к границам снегопереноса

Из изложенной выше сущности явления сноса и переноса снега вытекает, что каждый участок снегопереноса имеет определенные границы, из-за пределов которых снег к дороге не поступает. Следовательно, чем ближе (считая по направлению господствующих ветров) дорога будет расположена к границе участка снегопереноса (см. рис. 33), тем меньше будет длина полосы снегопереноса l и тем меньше, при прочих равных условиях, будет приносить к дороге снега. И, наоборот, чем дальше будет расположена дорога от границы участка снегопереноса (см. рис. 33), тем больше будет длина полосы снегопереноса l и тем больше будет приносить к дороге снега.

Но это положение отвечает действительности только до тех пор, пока расстояние от дороги до границы участка снегопереноса l меньше дальности переноса снега для данных условий L. Если расстояние l (см. рис. 33) будет больше дальности переноса снега L, то приток снега к дороге возрастать не будет и установится постоянным. Следовательно, если дорога будет расположена от границы снегопереноса дальше дальности переноса снега L, то при любом ее отдалении от границы l к ней будет приноситься одинаковое количество снега.

Возможная величина дальности переноса снега L приведена выше, в таблице 13.

7. 2. Прокладка дорог в различных формах рельефа с учетом их заносимости

Приведенные выше данные о накоплении и распределении отложений снега в различных формах рельефа позволяют установить наиболее целесообразные места для прокладки

дорог, где они будут в наиболее благоприятных условиях в отношении снегозаносимости.

На высоких горных местах и водоразделах ветер всегда сильнее, чем в прилегающих к ним долинах. Водораздел стесняет живое сечение ветрового потока, благодаря чему увели-

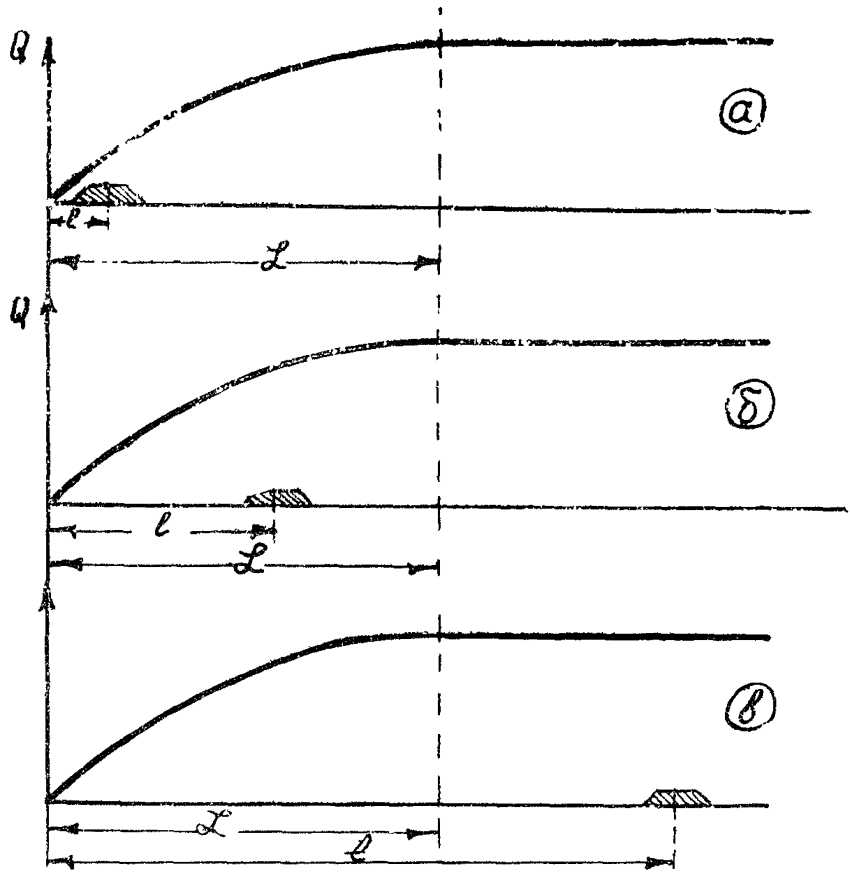


Рис. 33. Расположение дороги по отношению к границам снегопереноса

чивается его сила, и потому, когда в долине ветер еще слабый, на водоразделе его скорость уже достаточно велика. После водораздела живое сечение ветрового потока увеличивается и скорость ослабевает, а если подветренный склон достаточно крутой, то образуется зона циркуляции.

В таких условиях самым неудачным местом проложения дороги будет начало подветренного склона водораздела, где всегда откладывается много снега. На самом водоразделе положение может быть двоякое: если дорога будет проложена в выемке, то такая выемка будет сильно заноситься; если дорога будет проложена насыпью, она будет хорошо продуваться и не будет заноситься.

Правда, при плохом и неправильном содержании дорога в этом случае может заноситься и при прокладке ее даже насыпями, так как на водоразделах и повышенных местах перенос снега наиболее интенсивен.

При прокладке дорог по наветренному склону водораздела также может быть несколько положений: если перед водоразделом имеется довольно широкая равнина, то снег с нее будет сноситься к нижней части наветренного склона водораздела, и в таком случае дорогу следует располагать как можно выше к водоразделу; если перед наветренным склоном такой равнины нет, дорогу можно проложить и по нижней части этого склона, но и в этом случае ее следует несколько поднять от подошвы склона вверх по косогору.

В широких долинах наибольшие скорости ветра наблюдаются обычно в ее средней трети. У подветренного склона скорости ветра уменьшаются в связи с образованием зоны циркуляции, у наветренного — скорости ветра уменьшаются в связи с тормозящим действием этих склонов. Поэтому наиболее правильно прокладывать дорогу в средней трети долин и неправильно прокладывать их у самой подошвы как подветренных, так и наветренных склонов.

Возможность прокладки дорог по узким долинам зависит от высоты и крутизны ограничивающих ее склонов, а также от направления господствующих ветров в зимние месяцы. При ветрах, дующих вдоль долины, можно и не опасаться сильных заносов. Сильных заносов можно не опасаться и при ветрах, дующих поперек долины, если ограничивающие ее высоты достаточны и имеют крутые склоны. При небольшой высоте склонов, а также при пологих склонах большой высоты узкие долины будут сильно заноситься снегом, что поведет за собой сильный занос дороги.

При проложении дорог по террасам следует располагать их ближе к краю террасы, где отложения снега всегда наименьшие.

Приведенные выше положения относятся к открытым, безлесным местам. Наличие леса коренным образом может

изменить ситуацию и поэтому этот фактор следует учитывать при прокладке дорог.

Большую роль может иметь направление склонов по отношению к странам света (восток, запад, север, юг) и к направлению господствующих зимой ветров. Многообразие различных факторов должно быть учтено при изысканиях дорог, а для этого следует собирать необходимые сведения у старожилов, как это часто делается при установлении горизонта высоких вод.

Изложенное показывает, какое огромное значение в отложениях переносимого снега играет рельеф местности. Поэтому при проложении трассы дорог, в том числе временных и сезонных, следует тщательно изучать влияние рельефа на условия переноса и отложений снега и учитывать эти условия с целью проложения трассы по местам, которые в естественных условиях сами по себе не являются сильно заносимыми.

8. СНЕГОЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ СНЕГОПЕРЕПУСКАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

8. 1. Виды снегозащитных мероприятий снегоперепускающего действия

Снегозащитные мероприятия снегоперепускающего действия основаны на беспрепятственном пропуске переносимого ветром снега через основную полосу движения на дороге. Перенос этот может осуществляться или нормальным ветровым потоком, или приданием ему повышенных скоростей.

На воздействие на переносимый снег нормального ветрового потока рассчитаны рекомендации по устройству и поддержанию поперечного профиля дороги с обтекаемым очертанием: раскрытые мелкие выемки; мелкие выемки, разделанные под насыпь; нулевые места и малые насыпи (ниже возможной толщины снежного покрова), очищаемый снег с которых разбрасывается далеко. Получающейся при снегоочистке траншее придаются уклоны с пологостью не менее 1 : 6—1 : 8.

На придании ветровому потоку повышенных скоростей основаны рекомендации по прокладке дорог насыпями выше возможной поверхности снежного покрова и по установке на бровке или откосах земляного полотна ветронаправляющих устройств.

8. 2. Раскрытые или разделанные под насыпь мелкие выемки

Поскольку в таких выемках переносимый снег все же откладывается, то решение вопроса об их применении с последующей обязательной уборкой из них снега или об ограждении их снегозащитой можно произвести только экономическим путем. Главную роль при этом будет играть возможный объем приносимого к таким выемкам снега, а также и интен-

сивность движения транспорта. Такое экономическое исследование было проведено В. П. Лыковым, В. В. Лукишей и В. Ф. Новиченковым (1971 г.). Они установили, что удельные затраты на расчистку снежных заносов при приносе к дороге снега в 50—100 м³/м колеблются в пределах от 238 до 513 руб/км. Кроме того, потери, вызванные увеличением себестоимости перевозок из-за снижения скорости движения автомобилей в период снежных заносов на разных категориях дорог в условиях Украины колеблются в пределах от 168—254 до 1514—2355 руб./км. Общие же суммарные удельные потери при движении автомобилей в период снежных заносов для разных категорий дорог оказались в пределах от 438—551 до 2027—2781 руб./км.

При наличии раскрытых или разделанных под насыпь выемок можно принять, что эти потери будут составлять половину от указанных и находиться в пределах от 220—275 до 1000—1390 руб./км.

При таких небольших объемах снегоприноса (50—100 м³/м) в качестве снегозадерживающих устройств обычно рекомендуются переносные щиты. Среднегодовые расходы на изготовление и эксплуатацию таких щитов по данным автора получились:

При объемах снегоприноса 50 м³/м — 327 руб./км.
« « « 100 м³м —477 руб./км.

Отсюда вытекает, что для дорог I—III категорий среднегодовые расходы на задержание снега щитами при объемах в 50 м³/м в 2—3 раза меньше, чем расходы на потери автотранспорта и уборку снега при раскрытых, не огороженных мелких выемках. При объемах в 100 м³/м это уменьшение будет 1,5—2,5.

Для дорог IV категории при объемах снегоприноса в 50 м³/м расходы на задержание снега щитами будут несколько меньше, чем потери автотранспорта и расходы на уборку снега, а при объемах снегоприноса в 100 м³/м расходы при применении щитов будут несколько больше.

Для дорог V категории расходы при применении щитов будут больше по сравнению с раскрытой выемкой примерно в 1,4—1,7 раза.

Из изложенного вытекает:

1. Устройство раскрытых или разделанных под насыпь мелких выемок на дорогах I—III категорий нецелесообразно — здесь нужно устраивать выемки с обычными полуторными откосами и огораживать их хотя бы переносными щитами.

2. На дорогах IV категории расходы при применении щитов и при устройстве мелких раскрытых выемок примерно одинаковы. Однако, учитывая большую надежность применения щитов, для дорог и этой категории устройство раскрытых выемок следует признать нецелесообразным.

3. На дорогах V категории при объемах снегоприноса до 100 м³/м можно устраивать раскрытые или разделанные под насыпь мелкие выемки.

8. 3. Нулевые места и малые насыпи

Под малыми насыпями здесь подразумеваются такие, высота которых ниже высоты образующегося рядом снежного покрова. Нулевые места и такие малые насыпи в связи с наличием и постепенным ростом снежного покрова превращаются в мелкие выемки со всеми их отрицательными, в отношении снегозаносимости, свойствами. Следовательно, и в данном случае полностью применимы выводы, сделанные выше по отношению к мелким выемкам, т. е. на дорогах I—IV категорий нулевые места и малые насыпи следует огораживать снегозащитами. На дорогах V категории таких ограждений можно не делать, но нужна тщательная и своевременная снегоочистка без создания по краям очищаемой полосы снежных валов, без складирования на обочинах штабелей материалов и с обязательной уборкой бурьяна, кустарника и других предметов с полосы отвода в пределах 15—20 м от полотна дороги, чтобы предотвратить отложения снега за ними на подветренную обочину и проезжую часть дороги.

8. 4. Снегонезаносимые насыпи

Из изложенного в пункте 6.3 вытекает, что обеспечение незаносимости верхней плоскости насыпи переносимым снегом в течение всей зимы может быть достигнуто только в том случае, если насыпь будет определенной, для данных условий, высоты. Причем высота насыпи должна быть больше высоты возможного на данном участке снежного покрова.

Последнее требование вытекает из того положения, что снижение скоростей ветроснегового потока происходит не только при встрече с углублением или с возвышениями, но, как это доказано автором (1956 г.), и на ровной поверхно-

сти. В последнем случае снижение скоростей происходит благодаря огромной изменчивости как скорости ветроснегового потока, так и его направлений. Эта изменчивость приводит к моментам, когда скорость, особенно в нижнем слое, падает до величины, недостаточной для дальнейшего передвижения частиц снега, и они останавливаются даже на ровном месте при отсутствии всяких препятствий. Осевшая же при переносе частица снега может быть вновь приведена в движение только при значительно более сильном ветре.

Отложения переносимого снега на ровной поверхности происходят ровным, увеличивающимся по толщине, слоем. Интенсивность образования и роста снежных отложений на ровной поверхности значительно слабее, чем у препятствий. Но поскольку эти отложения все же имеют место, снегонезаносимыми насыпями являются те, которые имеют высоту, большую по сравнению с образующимся рядом снежным покровом.

СНиП П-Д. 5—72 возвышение бровки земляного полотна над поверхностью снежного покрова предлагает принимать равным 0,6—0,8 м. Однако рядом исследователей было установлено, что при этом незаносимость насыпи во многих случаях не обеспечивается и потому были предложены другие параметры незаносимой насыпи.

Высоту незаносимой насыпи В. К. Некрасов (1969 г.) рекомендует определять по формуле

$$H = H_{сн\ п} + H_{м\ с} + h_{сб\ с}, \qquad (6)$$

где H — высота снегонезаносимой насыпи, м;

$H_{сн\ п}$ — наибольшая высота снежного покрова в районе данного участка дороги, м;

$H_{м\ с}$ — толщина морозоустойчивого слоя, м;

$h_{сб\ с}$ — толщина слоя снега, сброшенного на откос насыпи при снегоочистке, м.

Автором (1961 г.) высоту снегонезаносимой насыпи рекомендуется определять с учетом объема приносимого снега по формуле

$$H = h_1 + h_2, \qquad (7)$$

где H — высота снегонезаносимой насыпи, м;

h_1 — величина, соответствующая высоте снежного покрова по средним многолетним данным (принимается по метеорологическим данным), м;

h_2 — превышение бровки насыпи над поверхностью снежного покрова в зависимости от объемов снегоприноса на данном участке дороги (принимается по графику, изображенному на рис. 34).

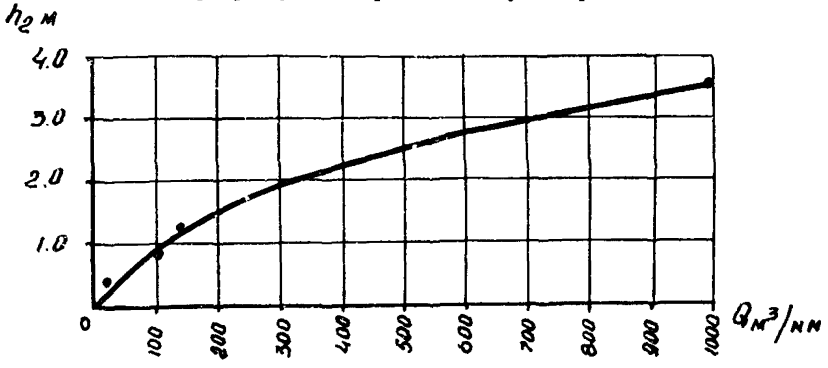


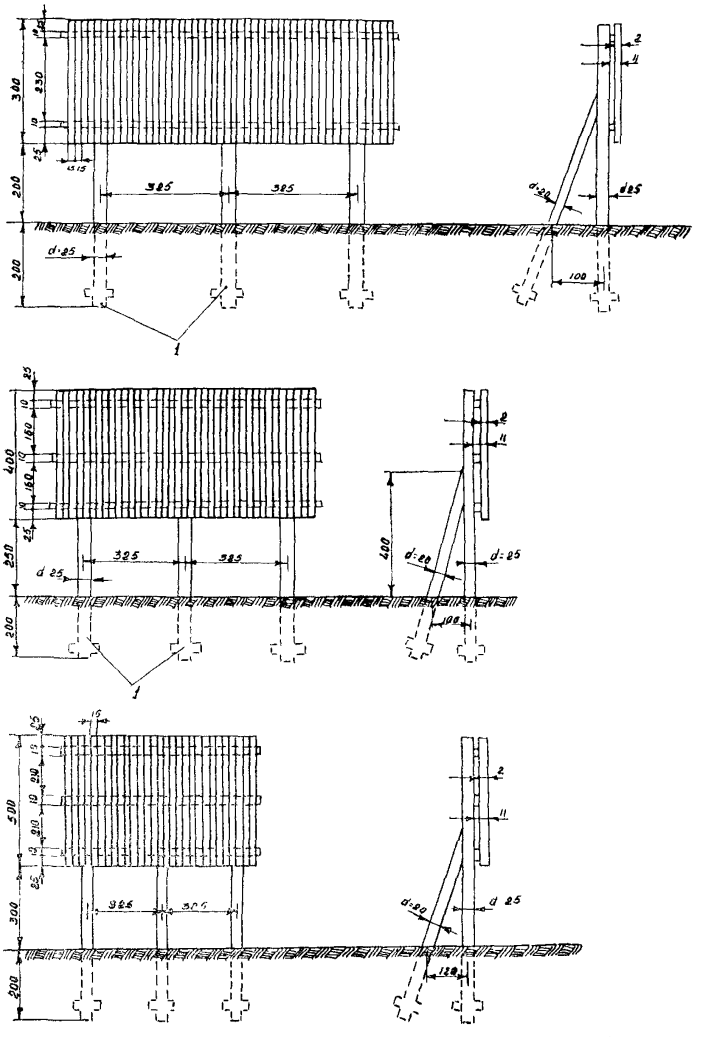
Рис. 34. Превышение бровки незаносимой насыпи над поверхностью образующегося снежного покрова в зависимости от объема снегоприноса

8. 5. Ветронаправляющие устройства

В настоящее время эти устройства представляют собой постоянный забор с большим просветом внизу и со сплошь забранной верхней наклонной или вертикальной частью (см. рис. 35). Наклон верхней сплошной части делается против направления ветрового потока. Благодаря такому устройству ветровой поток, подходя к забору, разделяется на две части: одна из них проходит поверх забора, вторая направляется вниз и проходит в просвет с повышенной скоростью. Повышенная скорость сохраняется за щитом на некотором расстоянии и потому снег, проходящий в этот просвет, начинает откладываться только на некотором расстоянии от щитов. Это расстояние зависит от начальной скорости ветрового потока, угла между направлением потока и осью забора, угла наклона сплошной части и взаимной величины просвета и сплошной части забора.

Установленные транспортно-энергетическим институтом Сибирского отделения АН СССР расстояния переноса снега без отложений (зоны выдувания) приведены в таблице 17.

Устанавливать заборы рекомендуют на обочинах автомобильных дорог и с таким расчетом, чтобы стойки забора на-



Р и с. 3 5. Рекомендуемые типы снегопередувающих заборов (по данным Г. В. Бялобжесского, 1966 г.)

ходились на расстоянии 0,8 м от кромки проезжей части (Г. В. Бялобжесский, 1966 г.). Забранную часть забора можно делать и не сплошной, а с просветностью 0,2. Заборы высотой более 8 м не рекомендуются.

Таблица 17

Общая высота забора, м	Высота сплошной панели, м	Высота продуваемого просвета, м	Расстояние переноса снега без отложений (зона выдувания), м	Примечание
5,0	3,0	2,0	до 6,0	
6,5	4,0	2,5	до 8,0	
8,0	5,0	3,0	до 10,0	

Из таблицы 17 вытекает, что для обеспечения незаносимости проезжей части шириною 7 м необходимо выставлять заборы высотой 6,5 м с высотой сплошной панели 4 м и просветом 2,5 м. Но если произвести разрежение верхней сплошной части и за счет этого заполнить просвет, то получим обычный решетчатый забор такой же общей высоты. Такой забор сможет задержать 530—550 м³/м снега, и при этом отложений переносимого снега не будет не только на проезжей части, но и на обочинах. Учитывая это, ветронаправляющие заборы имеет смысл устраивать только тогда, когда объем снегоприноса больше, чем может задержать обычный решетчатый забор, равный по общей высоте с ветронаправляющим забором.

9. СНЕГОЕМКОСТЬ СНЕГОЗАДЕРЖИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

9. 1. Однорядные сплошные снегозадерживающие устройства

Отложения снега у сплошного плоского снегозадерживающего устройства показаны на рис. 20. Многочисленные наблюдения показывают, что высота отложений снега у заработанного устройства может несколько превышать его высоту. Для упрощения определения снегоемкости такого устройства можно принять высоту отложений снега равной высоте устройства.

С этой же целью примем, что профиль отложений снега перед устройством имеет форму треугольника, а за устройством — трапеции. Скорректированный таким образом профиль снежных отложений у заработанного сплошного плоского устройства показан на рис. 20 штрихлинией. Согласно рис. 20 объем снега, откладывающийся на 1 пог. м полностью заработанного сплошного плоского устройства, при условии, что оно не переставляется, будет равен:

$$Q_{з\,с} = \left(\frac{C}{2} + a_1 + \frac{a_2}{2}\right) H. \qquad (8)$$

Объемные сплошные снегозадерживающие устройства из снега (снежные стенки и снежные валы) воздействуют на ветроснеговой поток так же, как и плоские сплошные устройства. Поэтому объем снега, задерживаемый ими, можно определять по этой же формуле. Объем самого устройства (стенки или вала) компенсируется заполнением объема траншеи, из которой снег взят на устройство стенки или вала.

Для определения величины С нужно знать уклон отложений снега перед устройством. Многочисленные замеры этого уклона показали, что его можно принять равным 1 : 10, откуда $C = 10\ H$.

Величина a_1 по различным данным колеблется в пределах 1,5 Н—2,0 Н.

Для определения величины a_2 нужно знать уклон отложений снега за устройством. Величина этого уклона, как показывают многочисленные наблюдения, зависит от скорости ветра. Зависимость эта приведена в таблице 18.

Таблица 18

Ежегодная скорость ветра на высоте 2 м, м/сек	Наблюденные уклоны отложений за устройством
до 11	1:7
до 14	1 : 9
до 18	1 : 11
Более 18	1 : 13—1 : 17

Величины С, a_1, a_2 приняты по материалам наблюдений различных исследователей и потому впредь до получения более точных данных могут быть рекомендованы для их определения.

9. 2. Однорядные решетчатые плоские снегозадерживающие устройства

Отложения снега у плоского решетчатого устройства показаны на рис. 22. Хотя высота отложений за таким заработанным устройством и может превышать его высоту, для упрощения расчетов примем высоту отложений снега равной высоте устройства.

С той же целью примем форму отложений снега перед устройством в виде треугольника, а за устройством — в виде трапеции. Скорректированный таким образом профиль снежных отложений у заработанного решетчатого плоского снегозадерживающего устройства показан на рис. 22 штрихлинией. Согласно этому рисунку объем снега, откладывающийся на 1 пог. м полностью заработанного плоского устройства, при условии что оно не переставляется, будет равен:

$$Q_{з\,р} = \left(\frac{c}{2} + в + a_1 + \frac{a_2}{2}\right) Н. \qquad (9)$$

Количественные значения С, a_1 и a_2 определяются так же, как и для сплошных плоских устройств.

Для определения количественного значения величины *в* воспользуемся данными В. Ф. Бабкова, который в 1942—1943 гг. в районе г. Мичуринска замерял длину снежных отложений за отработанными решетчатыми щитами с разной площадью просветов. Данные этих измерений приведены в таблице 19.

Таблица 19

Площадь просветов, %	Отношение длины отложений снега к высоте щита	Площадь просветов, %	Отношение длины отложений снега к высоте щита
10	11,50	47	12,50
15	11,25	50	12,75
15	12,00	55	13,00
40	11,25	65	14,40
40	13,25	80	17,00

Из таблицы видно, что чем больше просветность решетчатого устройства, тем больше длина отложений снега за ним. Но поскольку опыты проводились в одинаковых условиях, то на увеличение длины отложений снега за устройствами оказывала влияние только лишь различная их просветность. Следовательно, на величину *в* оказывает влияние просветность устройства.

На эту величину оказывает влияние и скорость ветра, но это влияние пока не удалось установить количественно. Имеющиеся по этому вопросу экспериментальные данные показывают, что это влияние не дает больших изменений величины *в*. Поэтому можно не учитывать это влияние на количественные значения величины *в*, а дать ее значения пока только в зави-

Таблица 20

Просветность устройства, %	Отношение величины *в* (см. рис. 22) к высоте устройства	Просветность устройства, %	Отношение величины *в* (см. рис. 22) к высоте устройства
35	0,50	60	3,30
40	1,10	65	3,85
45	1,65	70	4,40
50	2,25	75	4,95
55	2,75	80	5,50

симости от одной просветности. Определение величины *в* при полностью заработанном устройстве впредь до уточнения можно рекомендовать по данным таблицы 20, составленной по материалам различных источников.

9. 3. Придорожные снегозащитные лесонасаждения

Для придорожных снегозащитных лесонасаждений в настоящее время рекомендуются (см. Г. В. Бялобжесский, 1966 г.) и применяются непродуваемые, густые, особенно снизу, лесные полосы. Под воздействием таких полос задержание снега происходит в зоне снижения скоростей ветроснегового потока как с наветренной и подветренной сторон полосы, так и внутри самой полосы. Схема очертания снегоотложений у таких полос показана на рис. 36.

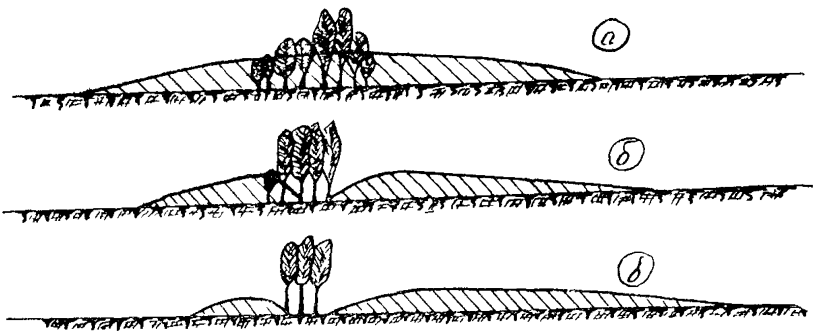


Рис. 36. Схемы отложения снега у придорожных снегозащитных лесонасаждений:
а) — у непродуваемых полос; б) — у ажурных; в) — у продуваемых

Высота снегоотложений Н, соответствующая средней высоте снежного вала, который можно допустить без опасности снеголома, для различных почвенных зон принимается равной от 1,0 до 2,5 м.

Согласно рис. 36, объем снега, откладывающийся на 1 пог. м полностью заработанной лесной полосы (с допустимой средней высотой вала Н), будет равен:

$$Q_{з\,л} = \left(\frac{c}{2} + l + \frac{a_2}{2}\right) H, \qquad (10)$$

где l — ширина полосы насаждений, м.

9. 4. Многорядные снегозадерживающие устройства

Плоские многорядные снегозадерживающие устройства осуществляют в виде двух или более рядов щитов, заборов, снежных валов, снежных стенок и т. п.; пространственные (лесонасаждения) — в виде двух или более полос. Естественно, что применяя два или более ряда таких устройств, необходимо использовать наиболее полно их снегоемкость.

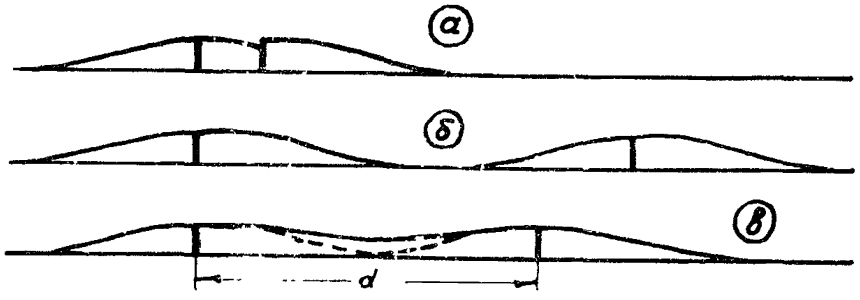


Рис. 37. Схемы отложения снега у двухрядных препятствий: а) — при заниженном; б) — при завышенном; в) — при правильном назначении расстояний между линиями снегозащит

На рис. 37 изображены схемы отложений снега у двухрядных плоских устройств, расположенных на разных расстояниях друг от друга. На рис. 37-а видно, что расстояние между рядами явно недостаточное: подветренная зона левого ряда почти полностью перекрывает наветренную зону правого ряда и потому снегоемкость этого двухрядного устройства немногим больше, чем однорядного, что нерационально.

На рис. 37-б наоборот расстояние между рядами явно завышенное, и потому хотя каждый ряд и обеспечивает наиболее полную снегоемкость, но работают они обособленно друг от друга и преимуществ двухрядности в полной мере не используется.

На рис. 37-в расстояние между рядами назначено правильно, и потому двухрядное устройство работает как единое целое, в связи с чем его общая снегоемкость больше, чем снегоемкость устройств, расположенных как на заниженном, так и на завышенном расстоянии друг от друга.

Следовательно, расстояние между рядами многорядных устройств должно быть равно длине отложений снега за первым рядом, считая от дороги, плюс длина отложений снега пе-

ред вторым рядом. Обозначим это расстояние буквой d, тогда для лесополос оно будет равно:

$$d = c + a_2, \qquad (11)$$

для сплошных плоских:

$$d = c + a_1 + a_2, \qquad (12)$$

для решетчатых плоских:

$$d = c + в + a_1 + a_2. \qquad (13)$$

Объем снега, откладывающийся на 1 пог. м полностью заработанного двухрядного устройства в виде двух лесополос, будет:

$$Q_{з.л} = (c + a_2 + l_1 + l_2)\,H, \qquad (14)$$

в виде двух сплошных устройств в виде щитов или заборов при одинаковой их высоте:

$$Q_{з.с} = \left(\frac{c}{2} + a_1 + \frac{a_2}{2}\right)H + (a_1 + a_2 + c)\,0{,}8\,H, \qquad (15)$$

где 0,8 — коэффициент заполнения площади прямоугольника между соседними рядами устройств;

в виде двух решетчатых щитов или заборов при одинаковой их высоте и без перестановки:

$$Q_{з.р} = \left(\frac{c}{2} + в + a_1 + \frac{a_2}{2}\right)H + (в + a_1 + a_2 + c)\,0{,}8\,H. \qquad (16)$$

9. 5. Расстояние от снегозадерживающего устройства до дороги

Выше было сказано, что проезжая часть и обочины должны быть чистыми от снега. И если от спокойно выпадающего снега нельзя их защитить, то от снега, приносимого ветром с окружающей местности, — можно, для этого нужно снегозадерживающие устройства располагать от дороги на таком расстоянии, чтобы откладывающийся у них снег достигал только подошвы насыпи или бровки выемки. Можно допустить расположение отложений снега и на откосах выемки, но только при условии достаточно надежных данных об объемах снегоотложений.

При правильном расположении снегозадерживающих устройств от дороги ее проезжая часть и обочина будут вне

пределов зон сниженных устройством скоростей и снег с проезжей части и обочин частично будет выдуваться, так как ветроснеговой поток будет иметь уже достаточно большие скорости и не будет насыщен снегом.

Исходя из изложенного, расстояние установки сплошного устройства от дороги при условии, что оно не переставляется или переставляется, но в сторону поля, можно определить из уравнения:

$$S_c = a_1 + a_2, \qquad (17)$$

то же для решетчатого:

$$S_p = в + a_1 + a_2. \qquad (18)$$

При перестановке снегозадерживающих устройств — щитов в сторону дороги расстояние первоначальной установки этого устройства от дороги может быть определено из уравнения:

$$S_p = b + a_1 + a_2 + 2n, \qquad (19)$$

где n — число перестановок устройства за зиму.

Расстояние дороги до первого ряда лесополосы можно определить из уравнения:

$$S_л = a_2 \qquad (20)$$

10. ОСНОВНОЙ РАСЧЕТНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СНЕГОЗАДЕРЖИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЕ

10. 1. Основной расчетный показатель для проектирования снегозадерживающих устройств

Из предыдущего вытекает, что для определения параметров сплошного или решетчатого плоского снегозадерживающего устройства по формулам (8) и (9) переменной, определяемой величиной является H — высота устройства. Все же другие величины — c, a_1, a_2 и $в$ — для каждых конкретных условий принимаются постоянными.

Точно так же для определения параметров пространственного снегозадерживающего устройства (лесопасаждения) по формуле (10) переменной, определяемой величиной является l — ширина полосы лесонасаждений. Все же другие величины — c, a_2 и H для каждых конкретных условий принимаются постоянными.

Величину H для решетчатых плоских снегозадерживающих устройств рекомендуют определять по формуле (см. Г. В. Бялобжесский и др., 1966 г.):

$$H = 0{,}34\sqrt{W}, \qquad (21)$$

где W — объем снегопереноса, м³/м.

Величину l для лесонасаждений определяют по формуле (см. там же):

$$l = \frac{W_{п\,п}}{H_{ср}} = 8H_{ср}, \qquad (22)$$

где $W_{пп}$ — объем полевого снегопереноса, м³/м;

$H_{ср}$ — средняя высота отложений внутри полосы, м.

Следовательно, основным расчетным показателем для определения высоты плоских снегозадерживающих устройств и для определения ширины лесополос рекомендуется объем полевого снегопереноса, т. е. объем снега, приносимого ветром

с прилегающей к дороге местности. Этот же показатель рекомендуется для установления возможности пользования переносными щитами и определения числа их перестановок, а также и для определения числа рядов снежных стенок, снежных валов и снежных траншей.

Принцип действия снегозадерживающих устройств основан на том, что в зоне их действия образуется зона пониженных скоростей, в которой скорости ветрового потока у земной или снежной поверхности становятся небольшими, недостаточными для того, чтобы передвигать снежинки, и последние откладываются. В зону действия снегозадерживающих устройств попадает снег не только во время переноса его ветром, но и при спокойных снегопадах. Следовательно, для проектирования снегозадерживающих устройств нужно знать не только объем приносимого к ним снега, но и объем снега, образующегося от спокойных снегопадов. Эти величины даются в тоннах на 1 пог. м дороги и в миллиметрах водяного столба. Для приведения их в кубические метры необходимо учитывать плотность снега в отложениях.

Нужно учитывать и то обстоятельство, что снег, при различных скоростях ветра и при разном состоянии снежного покрова и температуры воздуха, переносится не на одинаковой высоте над поверхностью земли. Очевидно, что чем выше препятствие, задерживающее переносимый снег, тем больше этого снега оно задержит. Следовательно, нужно учитывать и это явление.

Важно и то, что не все защиты задерживают полностью снег, который к ним приносится, — часть этого снега у некоторых защит проносится в просветы и не откладывается в зоне действия этих защит.

Часть снега уже отложенного у защит в результате приноса или спокойного снегопада испаряется.

Из изложенного вытекает, что основным расчетным показателем для проектирования снегозадерживающих устройств должен быть не объем полевого снегопереноса, а объем снегоотложений, который должен определяться по формуле:

$$Q_з = (KQ_п + Q_с - Q_и)\frac{1}{\gamma}, \qquad (23)$$

где $Q_з$ — объем снега, откладывающийся у снегозадерживающих устройств, м³/м;

K — коэффициент, учитывающий снегозадерживающую способность данного снегозадерживающего устройства, %;

$Q_п$ — объем полевого снегопереноса в месте расположения снегозадерживающего устройства, т/пог. м дороги;

$Q_с$ — объем снега, откладывающегося на всей площади зоны действия устройства во время снегопадов, конденсации, изморозей, т/пог. м дороги;

$Q_и$ — объем снега, испаряющегося со всей площади зоны действия устройства, т/пог. м дороги;

γ — плотность снега в отложениях в зоне действия снегозадерживающего устройства, т/м^3.

Необходимо отметить, что по данной формуле величина $Q_з$ определяется при направлении господствующих ветров под прямым углом по отношению к снегозадерживающему устройству или близкому к нему. При отклонении этого угла от прямого следует вводить поправку на синус угла измененного направления ветра.

10. 2. Примерные количественные значения величин, входящих в показатель объема снегоотложений

Объем снегоотложений $Q_з$, как показывает формула (23), по сравнению с объемом полевого снегопереноса $Q_п$ имеет дополнительные величины K, $Q_с$, $Q_и$, γ. Установим их примерные количественные значения для различных видов снегозадерживающих устройств и для разных климатических и рельефных условий.

Количественные значения коэффициента K, учитывающего снегозадерживающую способность устройств, определяются процентом снега, откладывающегося у защит, от всего количества снега, переносимого в сечении данного устройства $Q_п$. По данным различных исследователей, для различных снегозадерживающих устройств коэффициент K имеет следующие значения:

древесно-кустарниковые насаждения, многополосные с разрывами между полосами — K = 100% или 1,0;

двухрядные решетчатые заборы с площадью просветов 35—50% — K = 90—95% или 0,9—0,95;

двухрядные переносные щиты с площадью просветов 35—50% — K = 90—95% или 0,9—0,95;

однорядные сплошные заборы — К = 90—95% или 0,9—0,95;

однорядные решетчатые заборы с площадью просветов 35—50% — К = 70—85% или 0,7—0,85;

однорядные переносные щиты с площадью просветов 35—50%. — К = 65—70% или 0,65—0,70.

Следовательно, при определении размеров снегозадерживающих устройств необходимо учитывать коэффициент К.

Количественные значения величины Q_c, отложений снега от спокойных снегопадов, зависят от трех основных показателей: ширины образующихся снежных отложений, их высоты и количества выпадающего снега. Для дальнейшего рассмотрения примем форму и все параметры образующегося снежного вала по данным пунктов 9.1—9.4. В этом случае ширина снежных отложений при одинаковом виде снегозадерживающего устройства будет зависеть только от высоты этих отложений.

Высоту образующегося снежного покрова примем в пределах от 10 до 100 см.

Для полноты изложения на рис. 38—40 показано, какое количественное значение может иметь величина объема от снегопадов Q_c в общем объеме отложений снега у различных снегозадерживающих устройств $Q_з$ при высоте снежного покрова от 10 до 100 см, замеряемого не в поле, а на закрытой площадке или на поляне в лесу и потому учитывающего и величину $Q_п$.

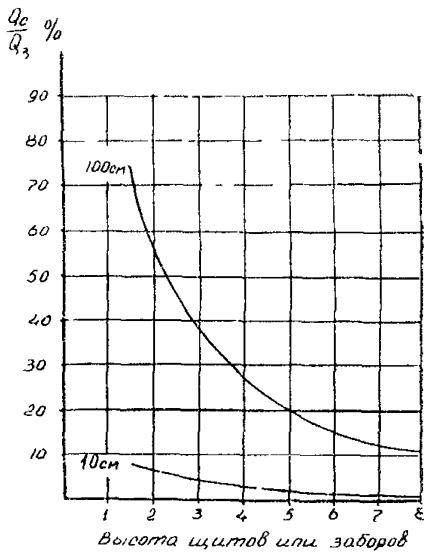


Рис. 38. Однорядные щиты и заборы

На рис. 38 показано отношение Q_c к $Q_з$ для однорядных щитов и заборов, на рис. 39 — для двухрядных щитов и заборов и на рис. 40 — для придорожных снегозащитных лесонасаждений, причем на рис. 40 это отношение показано при высоте снегоотложений в лесонасаждениях в 1,5; 2,0 и 2,5 м.

Рис. 38—40 показывают, что величина Q_c может быть в пределах от 11 до 79% от величины $Q_з$ (общего объема сне-

гоотложений у устройства) и потому ее обязательно нужно учитывать при определении размеров снегозадерживающих устройств.

При определении количественных значений Q_c и $Q_з$ принято, что весь выпадающий за зимний период в данном месте снег оказывается в зоне действия снегозадерживающего устройства. Остальная часть снегоотложений образуется за счет $Q_п$, т е. снега, приносимого к снегозадерживающему устройству с прилегающей к нему местности. Однако поскольку слои выпадающего и приносимого снега чередуются между собой, то для определения Q_c делили все количество выпадающего снега по высоте на пять слоев и располагали их равномерно по высоте снегоотложений у данного устройства. Остающееся свободное пространство шло за счет заполнения $Q_п$. Слои выпадающего снега откладывали, начиная с линии поверхности земли, так как обычно выпадение снега предшествует его переносу. Обработка данных метеостанций о сильных снегопадах показала, что в среднем ежегодно таких снегопадов бывает пять.

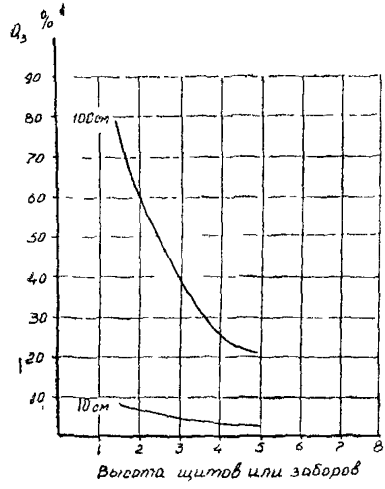


Рис. 39. Двухрядные щиты и заборы

Произведенная нами экспериментальная проверка, путем разреза снегоотложений у снегозадерживающих устройств, подтвердила отложение снега слоями с разной структурой и несколько отличной плотностью, показывающими происхождение этих слоев от снегопадов и от отложений за счет снега, принесенного с окружающей снегозадерживающее устройство местности.

Для проектирования снегозадерживающих устройств нужно иметь данные об испарении снега с площади зоны действия устройств, т. е. с той площади, где приносимый и выпадающий снег лежит спокойно и перевеванию не подвергается. Испарение снега с этой площади приведет к уменьшению его толщины, что должно отразиться на рабочей высоте снегозадерживающего устройства. Испарение снега происходит не только в зоне действия устройства, но и на всей площади, рас-

положенной вне этой зоны, и таким образом уменьшает толщину снега не только в зоне действия устройства, но и вне пределов этой зоны. Без особой ошибки можно принять, что величина испарения снега как в зоне действия устройства, так и за ее пределами одинакова. Тогда при установлении

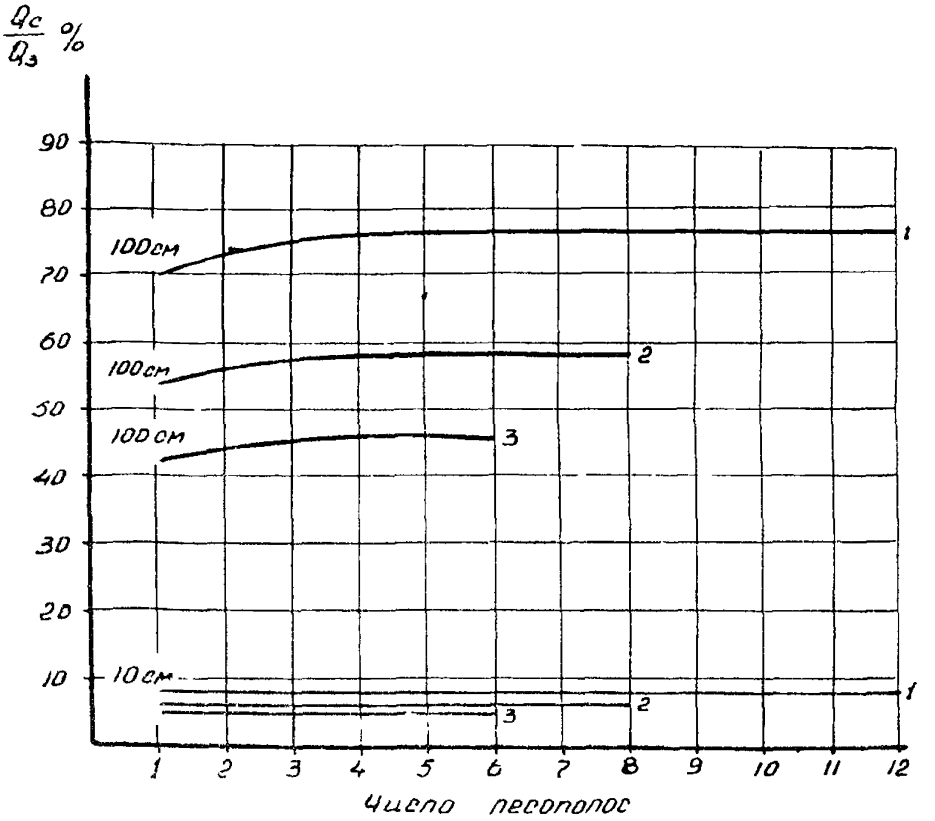


Рис. 40. Придорожные снегозащитные лесонасаждения при высоте отложений снега в полосах 1—1,5 м, 2—2,0 м и 3—2,5 м

рабочей высоты снегозадерживающего устройства фактор испарения снега можно исключить и объем снегоотложений у устройства $Q_з$ можно определять без учета величины $Q_и$.

Средняя плотность снега в отложениях у снегозадерживающих устройств зависит от высоты устройства. По данным различных исследователей, эта плотность такая:

при высоте снежного вала 2,0 м — 0,30;
» » 4,5 м — 0,35;
» » 7,5 м — 0,40;
» » более 7,5 м — 0,45.

10. 3. Повторяемость объемов снегоотложений

Снегозадерживающие устройства должны проектироваться на расчетный показатель с определенным сроком повторяемости.

В своей работе еще в 1961 г. нами доказано, что срок этот зависит не от вида снегозадерживающего устройства и не от категории дороги, а от возможной величины объема снегоотложений. За прошедший период нами собраны и проанализированы данные о натурных замерах объемов снегоотложений по всем железным дорогам Казахской ССР за длительный период. По многим дорогам удалось собрать такие данные, начиная с 1947—1948 гг., что составило период в 25 лет — срок достаточный для выводов. По некоторым дорогам имеются данные даже с 1935—1936 гг., т. е. за 37 лет.

Эти данные подтвердили выводы 1961 г. и показали, что:

при объемах снегоотложений до 150 м³/м — срок их повторяемости через 10 лет;

при объемах снегоотложений от 150 до 600 м³/м — срок их повторяемости через 15 лет;

при объемах свыше 600 м³/м — срок их повторяемости предположителен через 30—35 лет.

10. 4. Определение объемов снегоотложений

Методом, дающим в результате его использования величину $Q_э$, т. е. объем снегоотложений с учетом всех слагающих этот объем величин (коэффициент снегозадерживающей способности устройства — К, объем снегопереноса — $Q_п$, объем отложений от твердых атмосферных осадков — $Q_с$ и плотности снега в отложениях — γ), является пока метод натурных замеров.

Несмотря на то, что метод натурных замеров дает интегральную величину $Q_э$, он все же не свободен от ряда недостатков.

Объемы снегоотложений замеряются у разных по виду и типу снегозадерживающих устройств и поэтому величины (К — коэффициент снегозадерживающей способности, отношение $\frac{Q_с}{Q_э}$ и γ — плотность отложений) могут оказаться различными для одних и тех же условий климата и местности.

Коэффициент К наибольший в снегозащитных лесонасаждениях, но зато в них наименьшая плотность отложений и наибольшее отношение $\frac{Q_c}{Q_з}$. У решетчатых заборов все эти величины имеют противоположное значение.

Следовательно, при применении метода натурных замеров нужно стремиться к тому, чтобы брать замеры, по возможности, у одинаковых видов снегозадерживающих устройств. Наиболее правильно эти замеры брать у придорожных снегозащитных лесонасаждений или у многорядных решетчатых устройств.

Используя данные натурных замеров у других видов снегозадерживающих устройств, для приведения их к показателям у придорожных снегозащитных лесонасаждений, необходимо вводить поправочные коэффициенты на величины К и γ.

Недостатком метода натурных замеров является и то, что объемы снегоотложений по этому методу могут быть получены голько для тех районов и для тех дорог, где эти замеры производятся.

Недостатком может являться и то, что замеры производились недостаточное число лет. Этот недостаток можно исправить, используя метод аналогии, если на соседней, близлежащей дороге замеры производились достаточное число лет.

Метод аналогии был предложен автором в 1961 г. Массовый анализ натурных замеров объемов снегоотложений на поперечниках, расположенных на достаточно близком расстоянии друг от друга, показал, что влияние на эти объемы климатических элементов исключается и различие этих объемов зависит лишь от разной длины полос снегопереноса. Данное положение дает возможность применять метод аналогии.

Имея замеры объемов снегоотложений за положенное число лет на каком-либо поперечнике, можно этот поперечник принять за аналог и, пользуясь им, определить объемы снегоотложений за те же годы для любого другого поперечника, *расположенного поблизости от него. Для этого на поперечнике*, где требуется определить объем снегоотложений за большее число лет, достаточно замерить объемы снегоотложений за 1—2 года. Затем определить отношение объемов, полученных на данном поперечнике, к объемам, полученным за тот же год на поперечнике-аналоге, и, пользуясь этим отношением, определить для искомого поперечника объемы снегоотложений за все годы, за которые имеются данные об объемах снегоотложений на поперечнике-аналоге.

Допустим, имеются объемы снегоотложений на поперечнике-аналоге за n лет:

$$Q_{a1},\ Q_{a2},\ Q_{a3},\ \ldots\ Q_{an}.$$

На искомом поперечнике имеем замеры за последний год, т. е. $Q_{ип}$.

Отношение объемов искомого поперечника к объемам поперечника-аналога:

$$m = \frac{Q_{ип}}{Q_{an}}.$$

Тогда объемы снегоотложений на искомом поперечнике за предыдущие годы будут:

$$Q_{и1} = m\,Q_{a1},\quad Q_{и2},\ = m\ Q_{a2},\quad Q_{из} = m\,Q_{a3}$$

и т. д.

В «Указаниях по производству изысканий и проектированию лесопасаждений вдоль автомобильных дорог» (ВСН—33—66, Гипроавтотранс Минавтошосдора РСФСР, 1966 г.) метод аналогии рекомендуется использовать, принимая за аналог объемы снегоприносов, определенные методом учета интенсивности переноса снега по формуле Д. М. Мельника.

Подробное описание метода аналогии и пояснения по его применению при аналоге по натурным замерам приведены в «Указаниях по закладке снегомерных пунктов на автомобильных дорогах Казахской ССР и производству на них замеров снегоотложений» (А. А. Кунгурцев и О. Г. Витковский, 1973 г.). Подробное описание применения метода аналогии при аналоге по объемам снегоприноса, определяемых по формуле Д. М. Мельника, приведено в ВСН—33—66.

11. КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД СНЕГОЗАДЕРЖАНИЯ НА ПОЛЯХ И У ДОРОГ

11. 1. Сущность метода

Значение снегозадержания на полях для повышения урожайности общеизвестно. Умело и вовремя примененное снегозадержание даже в годы, вполне благоприятные для произрастания сельскохозяйственных культур, повышает их урожайность на 20—30%, а в неблагоприятные — в 2, 3 и даже 4 раза (М. Т. Струков (1947 г.), В. П. Мосолов (1953 г.), П. С. Денисов (1954 г.).

В связи с большим значением снегозадержания на полях и лугах становится непонятным такое, весьма частое, явление, когда по обе стороны дороги находятся оголенные от снега поля, а рядом с дорогой — огромные сугробы снега, принесенного с этих полей. В этом случае должен возникнуть вопрос, а правильно ли делают дорожники, задерживая снег около дорог такими огромными сугробами, приносящими к тому же и вред для дорог. Конечно, неправильно, снег нужно задерживать не у дорог, а на соседних с ними полях и лугах. Впервые эта мысль была высказана А. С. Чернявским (1893 и 1912 гг.), который внес предложение о развитии снегозадержания на соседних с дорогами полях, чтобы уменьшить принос снега к дороге.

В 1953 г. этот вопрос вновь был поднят крупнейшим специалистом по снегу Г. Д. Рихтером.

Указанными исследователями выдвинуто следующее принципиальное предложение: добиваться уменьшения общей массы переносимого снега закреплением его на месте выпадения, для чего борьбу необходимо перенести с мест аккумуляции, т. е. у дорог, на площади его сдувания, т. е. на поля.

Безусловная правильность этого предложения не подлежит никакому сомнению. Имеющиеся примеры наглядно это под-

тверждают — там, где совхозы и колхозы регулярно проводят на полях снегозадержание, к дорогам приносит значительно меньше снега и даже вообще может его не приносить.

Но известно и то, что весьма часто совхозы и колхозы проводят работы по снегозадержанию не регулярно, а иногда и вообще не занимаются снегозадержанием. В таком случае дорожники не могут быть уверены в действенности этих мероприятий и вынуждены рассчитывать только на свои силы и средства. Однако и в этом случае отказ от комплексного метода снегозадержания на полях и у дорог будет неправильным.

Если дорожникам только самим приходится заботиться о задержании снега, без помощи совхозов и колхозов, то и в этом случае следует применять комплексный метод снегозадержания, но только в несколько ином виде — задержание приносимого к дорогам снега необходимо производить не на площади сдувания, а рядом с дорогой, но не сосредоточенным валом, как это делается в настоящее время, а тонким слоем на уширенной полосе (см. рис. 41). Толщина этого слоя должна быть такая, чтобы снег не вредил посевам, а, наоборот, способствовал повышению их урожайности. Впервые этот принцип был предложен в 1914 г. П. Я. Янковским и вновь поднят автором настоящей работы в 1954 г.

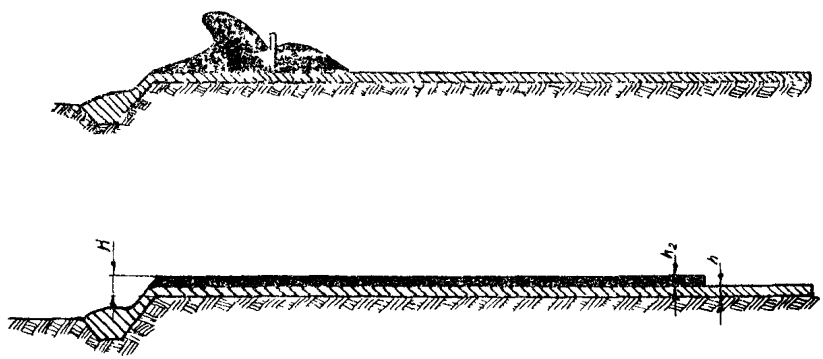


Рис. 41. Схемы снегозадержания:
а — сосредоточенным валом, б — тонким слоем на уширенной полосе

Толщина снежного покрова на уширенной полосе задержания H будет складываться из толщины естественно образующегося в данном месте снежного покрова h_1 и из искусственного увеличения толщины этого покрова за счет задерживаемого слоя снега h_2 (см. рис. 41).

Поскольку поставлено условие, что общая толщина снегового покрова H не должна вредить посевам, а должна, наоборот, способствовать их урожайности, то необходимо определить эту толщину для разных условий.

Воздействовать на величину H мы можем только второй ее составляющей, т. е. величиной h_2, так как первая составляющая h_1 при расчетах должна приниматься постоянной и равной средней толщине снежного покрова для данных условий.

Величина h_2 существенна лишь при наличии в данном месте озимых посевов, так как они требуют сохранения в почве на глубине узла кущения (на глубине в среднем 3 см от поверхности земли) температуры от — 5 до — 15°. Понижение или повышение температуры против указанного предела приводит к гибели озимых.

Для определения возможной величины h_2 воспользуемся зависимостью минимальной температуры почвы на глубине 3 см от минимальной температуры воздуха и высоты снежного покрова, полученной А. М. Шульгиным (1954 г.).

Полученные данные о возможной толщине искусственно созданного снежного покрова H при плотности его 0,25 приведены в таблице 21. Из таблицы 21 видно, что на всей территории СССР, за исключением западной половины европейской части, толщина задерживаемого слоя снега h_2 даже на озимых посевах может быть 30 см и более, а на других полях может быть еще больше.

Таблица 21

Территория СССР	Средняя месячная температура воздуха в январе, град	Толщина снегового покрова, см	
		средняя многолетняя h_1	возможная при обеспечении на глубине узла кущения —5° и плотности 0,25 H
Азиатская часть	— 10	10	40
	— 15	30	90
	— 20	50	150
	— 25	70	200
	— 30	50	200
Европейская часть	— 10	10—50	40
	— 15	30—50—60	90
	— 20	70	150

Примерная ширина полосы задержания снега у дорог L при предложенном нами принципе может быть найдена из уравнения:

$$L = \frac{Q}{q}, \qquad (24)$$

где Q — объем задерживаемого снега, м³/м дороги;

q — объем задерживаемого снега на полосе задержания, м³/м².

В таблице 22 приведена примерная ширина полосы задержания снега для различных районов СССР.

Таблица 22

Наименование района	Q	q	Примерная ширина полосы задержания, м
Степи юго-востока европейской части СССР, Западной Сибири и Северного Казахстана	200—500 (до 1000)	0,3	600—1600 до 3300
Лесостепи юго-востока европейской части СССР и Западной Сибири	100—300 (до 500)	0,3	350—1000 до 1600
Лесостепи Пензенской, Тамбовской, Орловской, Курской и Воронежской областей. Степи северо-востока Украины и Волгоградской и Ростовской областей. Полупустыни и пустыни Казахстана севернее 45-й параллели	50—175 (до 250)	0,3	200—600 до 800
Лесные районы восточной половины европейской части СССР.	50—100 (до 150)	0,3	200—350 до 500
Лесные районы азиатской части СССР до Полярного круга	25—75 (до 100)	0,3	100—250 до 350

Вышеизложенное позволяет утверждать, что применение снегозадержания тонким слоем на уширенной полосе вполне возможно на 85—90% протяженности железных и автомобильных дорог нашего Союза, поскольку дороги в основном проходят по полям и лугам, где увеличение толщины снегового покрова принесет только пользу.

Работы по задержанию снега у дорог тонким слоем на уширенной полосе в первое время должны производиться дорожными организациями, их средствами и за счет их финансирования.

11. 2. Рекомендуемые способы задержания переносимого снега тонким слоем на уширенной полосе

При применении предлагаемого нами метода все современные способы задержания снега у дорог (переносные решетчатые щиты, постоянные заборы, древесно-кустарниковые насаждения и т. п.) становятся непригодными. Для этого метода более пригодны способы снегозадержания и снегонакопления, применяемые на полях и лугах.

Однако, рассматривая последние с точки зрения пригодности для задержания снега у дорог, мы одновременно оцениваем их с позиций наибольшей пригодности и эффективности для снегозадержания и снегонакопления на полях и лугах.

Для наилучшего произрастания сельскохозяйственных культур кроме толщины и плотности снежного покрова большое значение имеют равномерное распределение покрова на каждом однородном, по высеянным культурам, участке поля и регулирование его толщины на различных участках поля. Эти требования могут быть достигнуты только правильным назначением высоты снегозадерживающих устройств и расстояний между их рядами.

Высота снегозадерживающих устройств должна назначаться равной запланированной толщине задерживаемого слоя снега.

Произведенный нами анализ возможных способов задержания переносимого снега тонким слоем на уширенной полосе[1]) показал, что для этого наиболее пригодны:

1. Живые изгороди из самых невысоких кустарников высотой 0,5—1,0 м. Расположение этих изгородей на расстоянии до 15—25 м друг от друга (расстояние должно быть кратным ширине проходов сельскохозяйственных машин) вполне позволит производить между рядами посевы любых культур. Экономически наиболее выгодно, если эти изгороди будут из кустарников, дающих ценные ягоды или листья; полосы между

[1]) Прогрессивные методы борьбы с переносимым снегом на автомобильных дорогах. Сборник трудов СибАДИ, 1959, № 7.

кулисами из кустарников возможно в ряде случаев использовать под колхозные и совхозные сады.

2. Сплошные посевы высокостебельных растений, а также посевы кулисами. В качестве высокостебельных растений могут быть названы: подсолнечник, кукуруза, горчица, сорго, сафлор, суданка и др.

3. Снегоуплотнение с одновременным созданием частых, невысоких снежных валиков. Практическое осуществление этого способа может быть произведено комбинированным снарядом, представляющим собой многополозные сани с обычным угольником (А. А. Кунгурцев, 1955 г.).

4. Снежные валы (снегопахание), когда они допустимы. При приносе к дороге снега до 50 м^3/м достаточно его задержания только перечисленными выше способами на полосе соответствующей ширины.

При приносе к дороге снега более 50 м^3/м на случай всяких неожиданностей (особенно возникновения сильных верховых метелей при больших скоростях ветра), чтобы не допустить перерыва в движении, у дорог должны устраиваться дополнительные снегозадерживающие препятствия. Такими препятствиями вполне могут служить живые изгороди, представляющие собой одновременно и декоративные насаждения. Эти изгороди должны располагаться непосредственно у дорог, на расстоянии 12—15 м от наружной бровки кювета или бровки выемки (см. рис. 42).

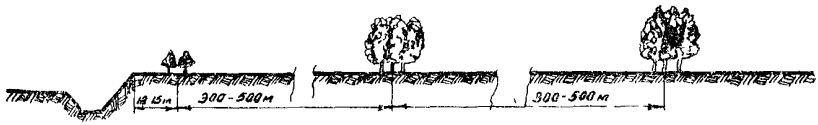


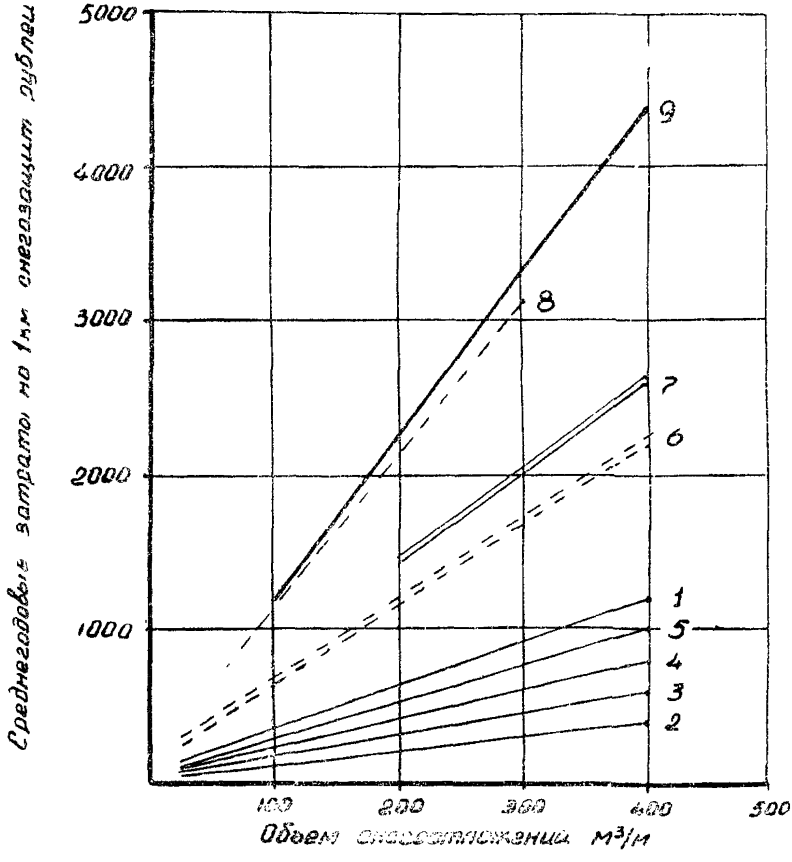
Рис. 42. Схемы насаждений на уширенной полосе снегозадержания

Пока живые изгороди будут выращиваться и достигнут расчетной высоты, снегозадержание осуществляется обычными переносными решетчатыми щитами.

Кроме того, на полосе задержания снега, при любом методе снегозадержания, необходимо через каждые 0,3—0,5 км создавать, параллельно дороге, дополнительные узкие, двух — трехрядные продуваемые полосы насаждений из высоких деревьев (см. рис. 42). Назначение таких полос — уменьшение скоростей ветрового потока, но не задержание снега.

11. 3. Экономическая и техническая целесообразность задержания снега тонким слоем на уширенной полосе

Сравнение расходов на задержание снега у дорог при применяемом в настоящее время методе (т. е. сосредоточенным валом) и при задержании его тонким слоем на уширенной полосе показывает (см. рис. 43), что даже при задержании снега слоем 10 см сверх толщины естественно откладывающегося



Р и с. 43. Среднегодовые расходы на снегозадержание снега у дорог:
1 — кулисы по пласту; 2 — кулисы по пару; 3, 4 и 5 — снегоуплотнение с созданием снежных валиков по 5, 4 и 3 прохода по одному месту; 6 — двухрядные щитовые линии; 7 — двухрядные заборы; 8 — однорядные щитовые линии; 9 — однорядные заборы

снегового покрова новый способ экономически более выгоден. Посев высокостебельных растений и снегоуплотнение с одновременным созданием частых, невысоких снежных валиков оказывается дешевле примерно в 2 раза по сравнению с двухрядными заборами и щитовыми линиями, а по сравнению с однорядными заборами и щитовыми линиями — даже в 3 раза.

Расходы (с переводом их в цены, действующие с 1/I-1961 г.) на задержание снега кулисами по пару, пласту, многолетним травам и овощебахчевым культурам — по данным П. С. Денисова (1954 г.), расстановкой стеблей и снопиков — по данным М. Т. Струкова (1947 г.); снегоуплотнением — применительно к данным по задержанию снега кулисами.

Кроме указанного, предлагаемый метод по сравнению с принятыми на дорогах в настоящее время, имеет еще следующие преимущества:

1) задержание снега возможно осуществлять более простыми, исключительно механизированными способами;

2) исключаются вредные последствия, создаваемые огромными сугробами снега рядом с дорогой;

3) отпадает необходимость в широкой полосе отвода, что позволит высвободить под посевы и луга по всему СССР не менее 1,5 млн. га земли, причем земли, наиболее удобной и выгодной для сельскохозяйственных культур;

4) при задержании снега на смежных с дорогой полях и лугах увеличится урожайность посеянных на них сельскохозяйственных культур, что с избытком окупит израсходованные на задержание снега средства.

Следовательно, предлагаемый метод более приемлем по сравнению с принятыми в настоящее время как с общегосударственной точки зрения (повышение урожайности на смежных с дорогами полях и высвобождение большой площади под посевы), так и с узковедомственной точки зрения дорожных организаций, расходы которых на задержние снега уменьшатся примерно в два раза, снизится трудоемкость работ за счет их полной и несложной механизации и будут исключены вредные для дорог последствия, создаваемые расположенными рядом с ними огромными сугробами снега.

Необходимо напомнить, что постановление Верховного Совета СССР от 20 сентября 1972 г. «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов» ориентирует на применение комплексного метода снегозадержания на полях и у дорог, а не на задержание снега около дорог сосредоточенным валом.

12. СНЕГОЗАДЕРЖИВАЮЩИЕ ЗАБОРЫ

Одним из наиболее надежных снегозащитных устройств на дорогах являются снегозадерживающие заборы. Снегозадерживающие заборы относятся к снегозащитным устройствам долговременного типа и предназначены для задержания в зоне действия всего приносимого к дороге в течение зимнего периода снега. В зависимости от объема приносимого к дороге снега снегозадерживающие заборы устраивают высотой от 3 до 5—7 м. Устройство более низких заборов нецелесообразно, так как в этом случае лучше устраивать защиту в виде щитовых линий.

На основании технико-экономических расчетов А. А. Комаров (1959 г.) рекомендует высоту снегозадерживающих заборов проектировать не выше 5 м, так как при большей высоте резко возрастает стоимость заборов за счет увеличения заглубления столбов и увеличения их сечения. В этом случае, по его мнению, более экономичным будет устройство более низких заборов в два или три ряда.

Сплошные заборы, как это указано выше, собирают меньше снега, чем решетчатые, поэтому они применяются только в том случае, когда требуется одностороннее задержание снега. Во всех остальных случаях применяются решетчатые заборы.

При устройстве решетчатых заборов, для уменьшения их заносимости, а также и для 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 (см. рис. 44—49).

Устройство заборов требует значительных единовременных денежных затрат и расхода дорогостоящих материалов,

поэтому проектировать их необходимо для каждого отдельного, по объемам снегоотложений, участка дороги. Составлять проект на забор можно только лишь для тех участков дорог, для которых объемы снегоотложений установлены за достаточное число лет.

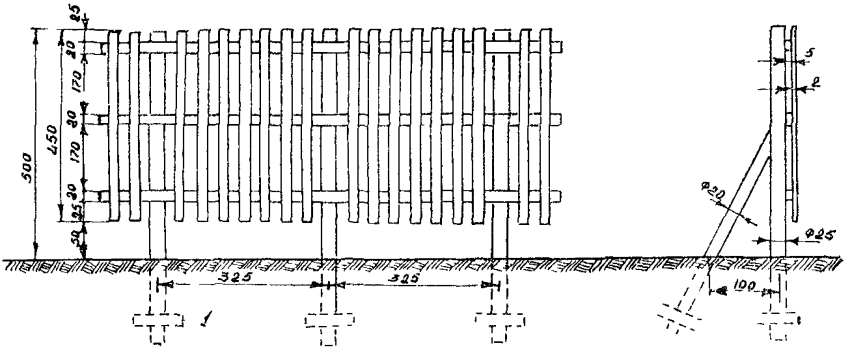


Рис. 44. Однопанельный деревянный забор с заполнением из досок (горбылей)

Выбор конструкции забора, числа рядов забора, а также и материалов для изготовления деталей забора (столбы, панели) должен быть обоснован технически и экономически.

Оптимальная просветность решетчатых заборов была установлена Л. М. Дановским (1950 г.) В зависимости от возможной скорости ветров при переносе снега им были рекомендованы такие пределы общей просветности решетчатых заборов:

при скорости ветра до 15 м/сек. — 0,47,
при скорости ветра до 20 м/ сек. — 0,40,
при скорости ветра более 26 м/сек. — 0,33.

В последнее время рекомендуют (см., например, ВСН 4—69, 1970 г.) для заборов, устанавливаемых в один ряд или в ближайшем к дороге ряду при устройстве в несколько рядов просветность решеток панелей назначать в 50%, а для второго и третьего рядов заборов — даже 60%.

Заборы (столбы и панели) могут быть деревянными, железобетонными или комбинированными (столбы железобетонные, панели деревянные).

Деревянные заборы могут быть однопанельными, двухпанельными и трехпанельными. Решетчатое заполнение панелей заборов следует делать вертикальным — такое заполнение

лучше сопротивляется воздействию оседающего снега, особенно в весенний период, при таянии снега.

Возможная конструкция однопанельного деревянного забора приведена на рис. 44. Заполнение панелей производится досками или горбылями.

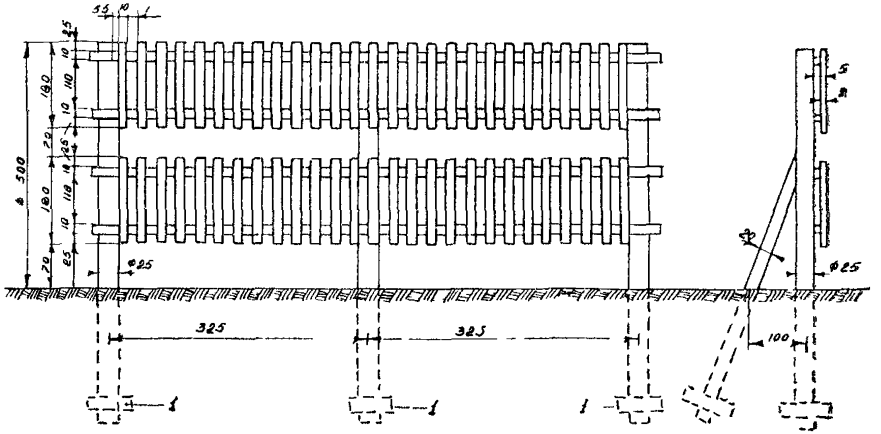


Рис. 45. Двухпанельный деревянный забор с заполнением каждой панели досками или горбылями

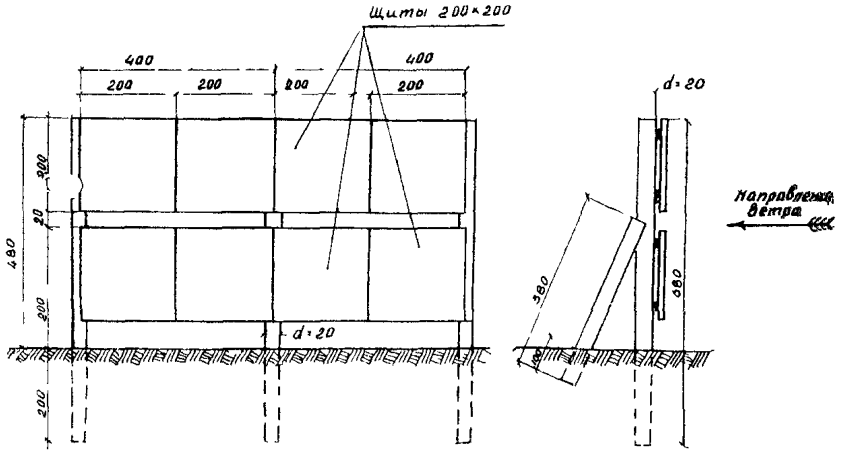


Рис. 46. Двухпанельный деревянный забор с заполнением панелей из щитов

Возможные конструкции двухпанельных деревянных заборов приведены на рис. 45—47 (на рис. 45 — заполнение каждой панели досками или горбылями, на рис. 47 — заполнение нижней панели щитами, верхней — досками или горбылями, на рис. 46 — заполнение обеих панелей щитами).

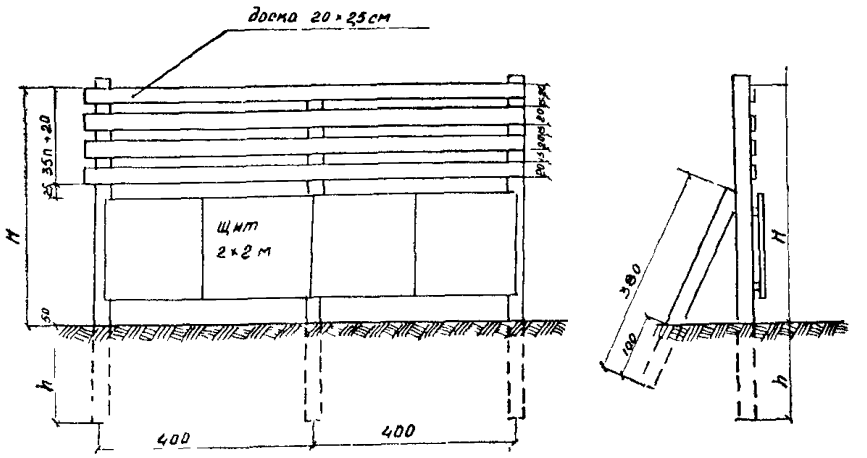


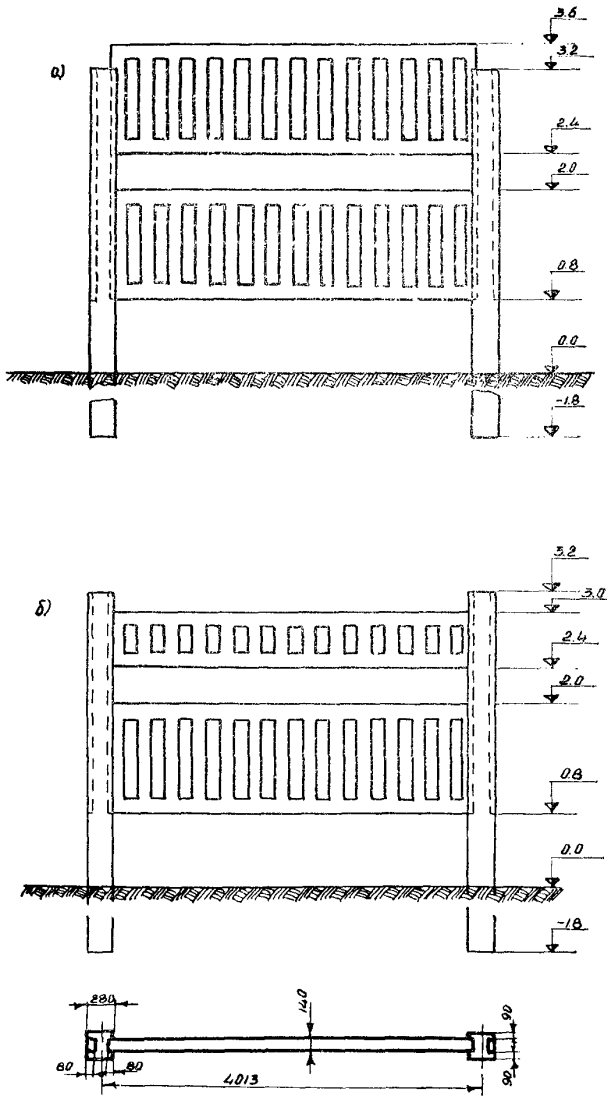
Рис 47. Двухпанельный деревянный забор с комбинированным заполнением

В двух- и более панельном заборе между панелями можно делать разрывы.

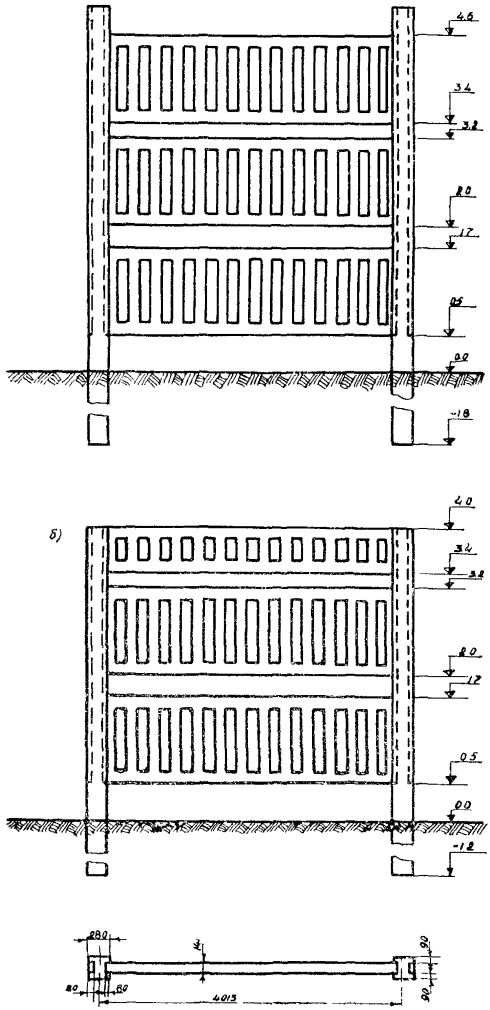
В однорядных заборах или в первом ряду двух- трехрядного забора при высоте панелей не менее 1,5—2,0 м ширина разрыва может быть 0,4—0,5 м, во втором и третьем ряду многорядного забора при такой же высоте панелей ширина разрывов может быть 0,6 м. При меньших высотах панелей ширина разрывов между ними также должна быть меньше указанных выше величин.

Возможные конструкции двух- и трехпанельных железобетонных заборов приведены на рис. 48 и 49. Панели могут быть одинаковой и разных высот, причем за основу принимается панель большей высоты, меньшая же панель является доборной панелью, т. е. применяемой только тогда, когда основная панель имеет высоту большую, чем это требуется для устройства забора расчетной высоты.

Ямы для установки столбов (деревянных и железобетонных) копают ямокопателем, а устанавливают столбы при помощи передвижного крана.



Р и с. 48. Двухпанельный железобетонный забор



Р и с. 4 9. Трехпанельный железобетонный забор

Панели для железобетонных заборов изготовляют на полигонах железобетонных изделий, подвозят на место и устанавливают в пазы у столбов или путем применения крепежных хомутов при помощи передвижного крана.

Для лучшего использования снегозадерживающей способности заборов и для 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.

Если в одну из зим объемы снегоотложений окажутся более расчетного и может возникнуть опасность заноса дороги, то дополнительно к заборам следует применить устройства сезонного действия — переносные щиты или снежные траншеи.

Щиты могут быть выставлены или на гребень подветренного вала или в сторону поля с наветренной стороны на расстоянии от забора не менее 20 его высот, с последующими, если потребуется, перестановками.

Снежные траншеи должны прокладываться в поле с наветренной стороны забора, на расстоянии от забора не менее 10—12 его высот до первого ряда траншей.

В процессе эксплуатации железобетонных заборов никаких работ, кроме ежегодного весеннего осмотра после таяния снега, обычно в течение 30 лет не требуется при качественном выполнении работ по устройству забора.

Расчетный срок службы деревянных заборов также принимают в 30 лет. Однако за этот период забор может подвергаться одному капитальному и двум средним ремонтам. Кроме того, возможны текущие ремонты по замене поломанных единичных экземпляров обшивки забора.

13. ПРИДОРОЖНЫЕ СНЕГОЗАЩИТНЫЕ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯ

13. 1. Структура лесонасаждений

В полезащитном лесоразведении по воздействию на ветроснеговой поток применяются продуваемые, ажурные и непродуваемые лесные полосы.

Продуваемые полосы (см. рис. 50) формируются из высоких деревьев с густой кроной вверху и сквозным просветом, на высоту до 2-х м, внизу, без кустарника и с обрубкой сучьев на месте просвета. Такие полосы, как указано выше, применяются только при комплексном снегозадержании на полях и у дорог.

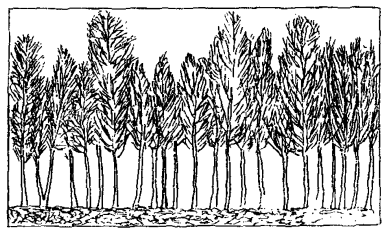


Рис. 50. Продуваемая лесная полоса

Ажурные полосы (см. рис. 51) формируются из деревьев различной высоты и частично кустарника, но с таким расчетом, чтобы у них была общая довольно большая просветность, достигающая, примерно, 55—65%. Эти полосы должны внутри себя задерживать небольшое количество снега, образуя в то же время наиболее высокий вал за полосами, считая по направлению ветра. Применяются в полевых полосах при двухполосной и более системах расположения полос.

Непродуваемые полосы (см. рис. 52) формируются из главных пород (высоких деревьев), сопутствующих пород (средней высоты деревьев) и обязательно из двух, а то и из трех

рядов густого кустарника. Просветность их должна быть примерно 40—45%, а отложения снега происходят внутри полос и по обеим их сторонам. Такие полосы весь приносимый и спокойно выпадающий снег должны задержать в зоне своего действия, без пропуска его в сторону дороги. Применяются они при однорядных и в придорожной полосе при двухполосной и более системах расположения полос.

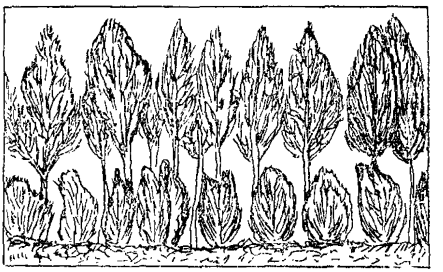


Рис. 51. Ажурная лесная полоса

Главные древесные породы составляют основу всей лесополосы и обеспечивают ее устойчивость и долговечность. Отличаясь более высоким ростом, они определяют дальность защитного действия лесополосы.

Сопутствующие, или подгоночные, древесные породы отличаются меньшей высотой и, как правило, образуют второй ярус лесополосы. Назначение этой группы деревьев состоит в том, что они благоприятствуют росту главных пород: подгоняют их в высоту путем бокового отенения и затеняют почву, чем препятствуют развитию сорной растительности.

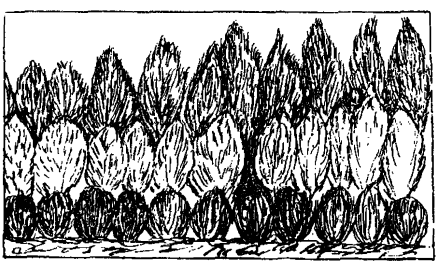


Рис. 52. Непродуваемая лесная полоса

Кустарники благодаря быстрому росту имеют большое почвозащитное значение — они препятствуют проникновению сорной растительности в полосы и способствуют накоплению влаги в почве. Кроме того деревья главных и сопутствующих пород в связи с ростом теряют нижние сучья. Кустарники, что особенно важно в непродуваемых полосах, восполняют этот пробел и делают лесополосу непродуваемой или, в крайнем случае, ажурной.

13. 2. Ширина и форма лесных полос

Придорожные снегозащитные лесонасаждения для защиты дорог от снега используются уже давно. Первое время применялись широкие лесополосы без разрывов внутри посадок. Ширина их, в зависимости от объемов снегоотложений, колебалась в пределах от 15 до 250 м. Однако в таких лесополосах отложения снега в связи с ростом деревьев происходят все более и более высоким валом, образующимся внутри полосы, что приводит к сильному повреждению деревьев — снеголому. Кроме того, в зонах сухих степей и полупустынь из-за недостатка влаги гибнут растения в середине полосы. Учитывая это, А. Ф. Рудзкий на XI совещательном съезде инженеров путей сообщения (1894 г.) высказал мысль о необходимости проектирования лесонасаждений в виде нескольких полос, имея в виду, что такие полосы будут снега задерживать больше. С тех пор начались поиски ширины лесополос, их формы и месторасположения по отношению к дороге и друг к другу.

В последнее время на железных дорогах в лесной, лесостепной и степной зонах с достаточным увлажнением применялись следующие конструкции снегозащитных лесонасаждений:

при снегоотложениях до 150 м^3/м — однополосные, с общей шириной насаждений от 10 до 50 м;

при снегоотложениях до 200 м^3/м — двухполосные, с общей шириной полос и разрывом между ними от 50 до 80 м;

при снегоотложениях до 400 м^3/м — трехполосные, с общей шириной полос и разрывами между ними от 80 до 130 м.

На дорогах Урала, Сибири, Северного Казахстана, где объем снегоотложений на зиму превышает 400 м^3/м, придорожные снегозащитные лесонасаждения рекомендуется выращивать из четырех, пяти и более полос.

Ширину разрывов между полосами рекомендуется делать от 10 до 30 м, а иногда и более.

Таблица 23

Характеристика полос	Число рядов в полосе		Ширина разрыва между полосами, м
	полевой	промежуточной	
Трехрядные	5	3	10—15
Пятирядные	7	5	15—20
Семирядные	9	7	20—25
Девятирядные	11	9	20—30

В засушливых юго-восточных районах страны, включая Казахстан, применяются схемы насаждений, параметры которых даны в таблице 23.

Полную ширину лесонасаждений определяют по формуле, предложенной А. А. Поветьевым:

$$B = \frac{Q_p}{h_p}, \qquad (25)$$

где B — полная ширина лесонасаждений и разрывов между ними от крайнего ряда путевой полосы до крайнего ряда полевой полосы, м;

Q_p — расчетный объем снегоотложений, м³/м;

h_p — расчетная рабочая высота посадок, зависящая от лесорастительных условий, м.

Расчетная рабочая высота посадок h_p по данным А. А. Поветьева может быть принята:

для мощных, выщелоченных и обыкновенных черноземов, а также и для серых лесных почв — 3,0 м;

для тяжелых суглинистых, подзолистых и смытых, а также слабосолонцеватых южных почв — 2,5 м;

для сухостепных районов с темно-каштановыми почвами и солонцеватыми южными черноземами — 2,0 м;

для каштано-солонцеватого комплекса и бурых почв сухой степи и полупустыни, где снегозащитные лесонасаждения создаются преимущественно из кустарников, — от 1,0 до 1,5 м.

Следует указать, что Б. В. Княжецким еще в 1962 г. было высказано соображение и дан метод расчета для проектирования продуваемых лесных полос, откладывающих основную массу снега за ними и в разрывах между ними. При этом разрывы получаются уже значительно большей ширины, чем указанные выше.

СоюздорНИИ для объемов снегоотложений до 150 м³/м предлагается одна узкая полоса из 4—8 рядов, для объемов до 250 м³/м — две полосы от 6 до 8 рядов в каждой. Для объемов снегоотложений более 200 м³/м СоюздорНИИ (см. Г. В. Бялобжесский, 1966 г.) применение одних лишь придорожных снегозащитных лесонасаждений считает нецелесообразным, так как требуется отвод слишком больших площадей земли.

При объемах снегоотложений более 250 м³/м СоюздорНИИ рекомендует усиливать предлагаемую им конструкцию насаждений для 200 м³/м дополнительными видами защиты, например, прокладкой снегозадерживающих траншей или установкой переносных щитов с полевой стороны насаждений.

Наиболее правильным методом защиты дорог от снега в районах с большими объемами снегоотложений СоюздорНИИ считает осуществление комплексного метода снегозадержания на полях и у дорог или создание в придорожной зоне плодово-ягодных садов.

Казфилиал СоюздорНИИ (см. «Создание снегозащитных насаждений рациональных конструкций в различных почвенных условиях Северного Казахстана», Алма-Ата, 1968 г.) придерживается точки зрения железнодорожников и для объемов снегоотложений более 200 м³/м рекомендует создание очень придорожных снегозащитных лесонасаждений с числом полос от 3 до 7 и с разрывами между ними в 60 и 80 м.

В ряде источников указывается на то, что межкулисные разрывы в придорожных снегозащитных лесонасаждениях не изымаются из пахотной площади земель совхозов и колхозов и дают возможность проводить в них механизированные сельскохозяйственные работы.

Для полноты изложения приведем высказывания различных исследователей о возможности использования разрывов между лесополосами как пахотных площадей, о наиболее целесообразном числе рядов кустарников и деревьев в лесополосе и о ширине разрывов между лесополосами.

Прежде всего следует указать, что, если проявлять заботу о пахотных площадях совхозов и колхозов, более логично применять комплексное снегозадержание на полях и у дорог, а не создание придорожных снегозащитных лесонасаждений. Снег к дороге приносит с полей и лугов, лежащих рядом, следовательно, нужно задержать его на этих полях и лугах, а не собирать около дороги, хотя бы и на довольно большой площади. Затраты на задержание снега на полях и лугах будут меньше, чем на сбор его около дороги. Прибавка урожая на таких полях и лугах быстро окупит все затраты на создание полезащитных лесных полос.

Известный специалист по придорожным снегозащитным лесонасаждениям А. А. Поветьев (1960 г.), анализируя результаты экспериментальной проверки работы многополосных снегозащитных насаждений с разрывами шириной от 10 до 30 м за период 1950—1960 гг., пришел к такому выводу: «Уже в 10—12-летнем возрасте, по материалам произведенных нами раскопок корневых систем деревьев, корни распространяются в разрывах на расстояние до 10 м от места посадки. В дальнейшем, в более старших возрастах, вся территория разрывов пронизывается корневой системой деревьев, произрастающих в узких лесных полосах. Из этого следует, что глав-

ные меры по уходу после смыкания насаждений должны быть направлены на накопление и сохранение почвенной влаги в разрывах. Категорически нельзя допускать на территории разрывов какие-либо посевы пропашных или фуражных культур, иссушающих почву, а также устройство проезжих дорог или назначать территорию разрывов под постройки».

Этот вывод сделан на основании серьезных и длительных исследований, и его не следует игнорировать.

Оптимальное количество рядов растений, создающих необходимое ветрозащитное действие, было определено А. Е. Дьяченко и Л. Т. Земляницким (1946 г.) по наблюдениям за существующими лесополосами. В результате они установили, что ветрозащитное действие 9, 10 и 43-рядных полос почти одинаково.

Г. В. Григорьев (1951 г.), наблюдая за работой 4-рядных полос из кустарников (лоха), пришел к заключению, что дальнейшее увеличение рядов не рекомендуется, потому что полосы становятся настолько плотными, что не продуваются даже штормовыми ветрами, и быстро заносятся снегом. Свои наблюдения Г. В. Григорьев проводил в условиях Карагандинской области около границы с пустыней Бетпак-Дала.

Оптимальное количество рядов растений в узких полосах определялось на их моделях, различных по ширине и степени продуваемости, в аэродинамической трубе А . А. Комаровым (1956 г.) и Н. Вудруфом и А. Цингом (1957 г.).

А. А. Комаров испытывал модели лесных полос, число рядов в которых менялось от 3 до 40. При увеличении числа рядов в полосе наблюдается падение скорости воздушного потока за полосой. Это падение достигает наибольшего значения примерно при 10—12-рядной полосе, а затем становится постоянным и не зависит от числа рядов в полосе. Длина ветровой тени за узкой (10—12-рядной) полосой равна 15—17-кратной высоте работающей части лесонасаждений.

Н. Вудруф и А. Цинг испытывали модели лесных полос с числом рядов 5, 7 и 10 и с разной формой поперечных сечений (см. рис. 53). Результаты опытов показали, что из четырех схем 10-рядной полосы наиболее эффективной оказалась полоса, построенная по схеме В. 5-ти и 7-рядные защитные полосы, показанные на рис. 53, обладают хотя и несколько меньшими, но также приемлемыми защитными свойствами. Длина полосы, где над поверхностью земли скорости ниже первоначальной, найдена в пределах от 23 до 29 высот работающей части насаждений.

Разрывы при засушливом климате нужны не только для лучшей обеспеченности растений влагой, но и для отложений при прочих равных условиях больших объемов снега. На рис. 54 (см. Г. В. Бялобжесский, 1966 г.) приведены отложения снега у моделей посадок с разрывами разной ширины, а на рис. 55 у натурных посадок, тоже с разрывами разной ширины. Эти рисунки наглядно показывают, что узкие разрывы снижают объем задерживаемого снега, а более широкие — увеличивают.

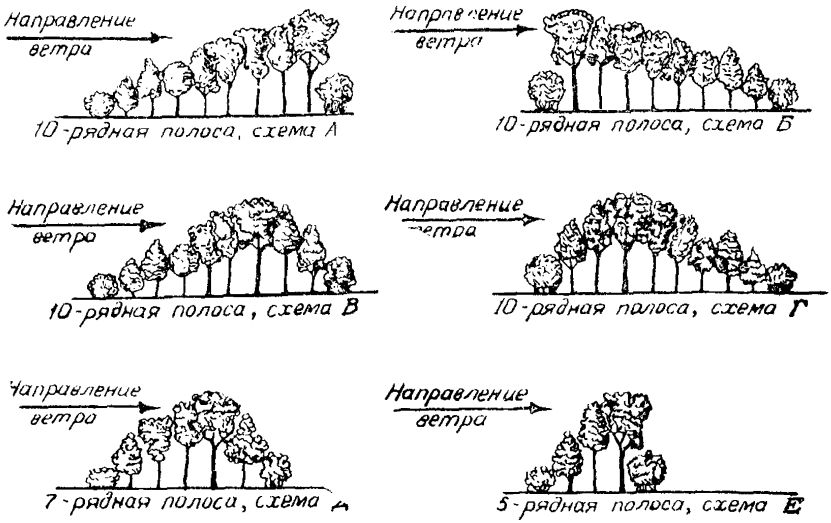


Рис. 53. Схемы макетов лесных полос с разным числом рядов и их расположение по отношению к направлению ветра

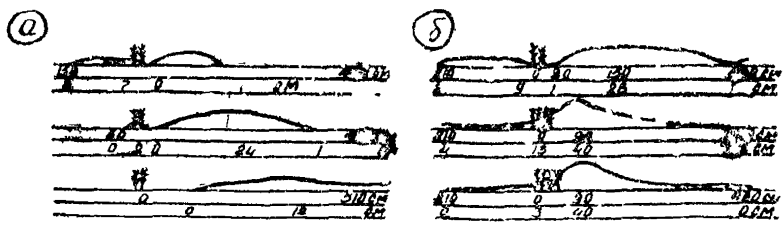


Рис. 54. Профили снежных отложений у моделей снегозащитных насаждений;
а — посадки с различной густотой растений в ряду;
б — посадки с разным числом рядов

Немаловажное значение для условий засушливого климата имеет и рост растений и их сохранность. К. А. Ивашкевичем (1960 г.) приводятся данные о состоянии растений в многорядных и узких полосах в условиях района ст. Желоман железной дороги Семипалатинск — Алма-Ата и на 11 и 12 км линии Красный Кут — Александров-Гай Приволжской железной дороги.

В районе Желоман, на 882 и 884 км железной дороги Семипалатинск — Алма-Ата, К. А. Ивашкевичем описаны 12-рядные и 5—7-рядные полосы, состоящие из одинаковых растений, высаженные в одно время и растущие в условиях одинакового ухода. Снегозащитные лесонасаждения на 882 км состоят из трех 12-рядных полос с разрывами в 20 и 12 м. Снегозащитные лесонасаждения на 884 км состоят из путевой 7-рядной и трех 5-рядных полос с шириной разрывов в 9—12 м.

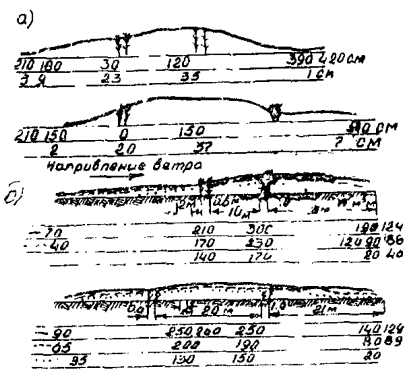


Рис. 55. Профили снежных отложений у посадок разрывных конструкций

После семи лет роста насаждений выяснилось, что в данных почвенно-климатических условиях наиболее устойчивыми оказались 5—7-рядные полосы разрывной конструкции, однако, разрывы между полосами должны быть не 9—12 м, а не менее 20 м для обеспечения соответствующей площади питания в узких полосах деревьев и кустарников.

На 11—12-м километрах линии Красный Кут — Александров-Гай были созданы снегозащитные насаждения из 4-х полос, из них полевая полоса 7-рядная, а остальные три — 5-рядные с шириной разрывов 9 м. Рядом по обе стороны пути в качестве контроля была посажена сплошная лесная полоса из 22—24 рядов. Все условия роста и ухода были одинаковыми.

В результате наблюдений за этими насаждениями на линии Красный Кут — Александров-Гай было установлено:

1. В первые годы жизни все породы при всех вариантах опытов в сплошных многорядных посадках и в 5—7-рядных полосах имели хороший рост и развитие.

2. В дальнейшем лучшие условия роста и развития создаются в 5—7-рядных полосах с разрывами.

13. 3. Месторасположение лесных полос

Ознакомление с месторасположением лесных полос по отношению к дороге и друг к другу показывает, что расстояния от существующих лесных полос до дороги и ширина разрывов между полосами самые различные. Так, например, на перегоне дороги от Усть-Каменогорска до Черемшанки, протяженностью в 77 км, имеется с обеих сторон 67 участков снегозащитных лесонасаждений длиною от 100 до 3600 м, с возрастом насаждений от 2 до 15 лет, причем на подавляющем большинстве участков возраст насаждений не более 5—6 лет.

Из числа этих участков имеют расстояние от первого ряда до дороги:

в 12 м	1 участок	в 40—43 м	6 участков
в 14—16 м	5 »	в 45—48 м	2 »
в 17—18 м	5 »	в 51—55 м	9 »
в 20 м	2 »	в 57—58 м	3 »
в 24—25 м	6 »	в 60—63 м	7 »
в 27—29 м	4 »	в 65—69 м	3 »
в 30—34 м	7 »	в 75 м	1 »
в 36—39 м	7 »		

Число рядов в полосах находится в пределах от 3 до 11. На 6 участках из 67 имеется по две полосы, разрывы между ними находятся в пределах от 14 до 25 м.

Различная величина расстояний от лесополос до дороги (чаще всего недостаточная), а также разрывов между полосами имеет место и на других дорогах Казахстана (см. В. Т. Федюшин, 1971 г.).

Для определения оптимального расстояния L от дороги до первого ряда придорожной лесополосы В. Т. Федюшин (1971 г.) предлагает формулу:

$$L = KH \sin \alpha, \qquad (26)$$

где K — дальность влияния лесополосы, в среднем равная десятикратной высоте древостоя;

H — высота древостоя;

α — угол встречи преобладающих переносов снега со снегозащитной полосой.

Пояснений, как определять высоту древостоя, в каком возрасте и по каким породам, В. Т. Федюшин не дает. Не дает он и пояснений, как определять угол α, за какой период и по какому показателю (продолжительность переносов снега или объемы переносимого снега). Как можно понять из дальней-

шего, В. Т. Федюшин при объемах снегоотложений 400—600 м³/м и более считает возможным рекомендовать одну величину расстояния от дороги до первого ряда придорожной полосы, а именно 60 м. При этом не делается никаких оговорок ни о высоте древостоя, ни об угле α.

Величину разрыва между придорожной и промежуточной полосами В. Т. Федюшин дает в 60 м, а между последней промежуточной и полевой — в 80 м.

В. Т. Федюшин не указывает, какую следует принимать величину L при меньших объемах снегоотложений. Но эту величину дает В. Д. Казанский (1968 г.) в таких размерах:

при объеме	снегоотложений	до 25 м³/м	—	20 м
»	»	50 »	—	30 м
»	»	100 »	—	50 м
»	»	150 »	—	65 м
»	»	250 »	—	50 м

Величину разрыва между полосами при объемах до 250 м³/м В. Д. Казанский дает в 50 м.

Весьма серьезные исследования влияния лесных полос на скорость ветра были проведены экспедицией Главной геофизической обсерватории при помощи уравновешенных шаров (см. Агролесомелиорация, 1959 г.). Результаты этих исследований приведены в виде графиков на рис. 56 Из рисунка видно, что влияние непродуваемых лесополос на скорость ветра распространяется на 8,5 высот лесополосы, ажурной — на 10 высот и продуваемой — на 11 высот. Отсюда вытекает, что коэффициент К в формуле В. Т. Федюшина следует принимать именно в этих величинах и потому расстояние между дорогой и придорожной полосой и между придорожной и промежуточной полосами не может быть одинаковым,

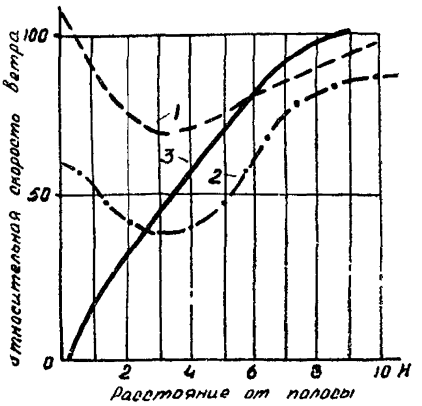


Рис. 56 Ослабление ветра лесными полосами различной проницаемости по данным уравновешенных токов:
1 — продуваемая полоса;
2 — ажурная полоса; 3 — непродуваемая полоса

как указывает В. Т. Федюшин, а должно быть разным, соответствующим указанному выше значению К в 8,5 высот и в 10 высот лесополосы.

13. 4. Снежные отложения у узких лесных полос

Наблюдения за отложениями снега у узких лесных полос в натурных условиях были проведены А. А. Комаровым (1954 г.) и на моделях в СоюздорНИИ (см. Г. В. Бялобжесский, 1966 г.).

Таблица 25

Номер полосы	Ширина полосы, м	Древесно-кустарниковые породы по группам, %			Высота работающей части насажден., м	Процент густоты по древостою
		главные	подгоночные	кустарник		
Первая	12	15	40	45	4,0	55
Вторая	13	65	—	35	5,0	66
Третья	10	—	—	100	2,0	62

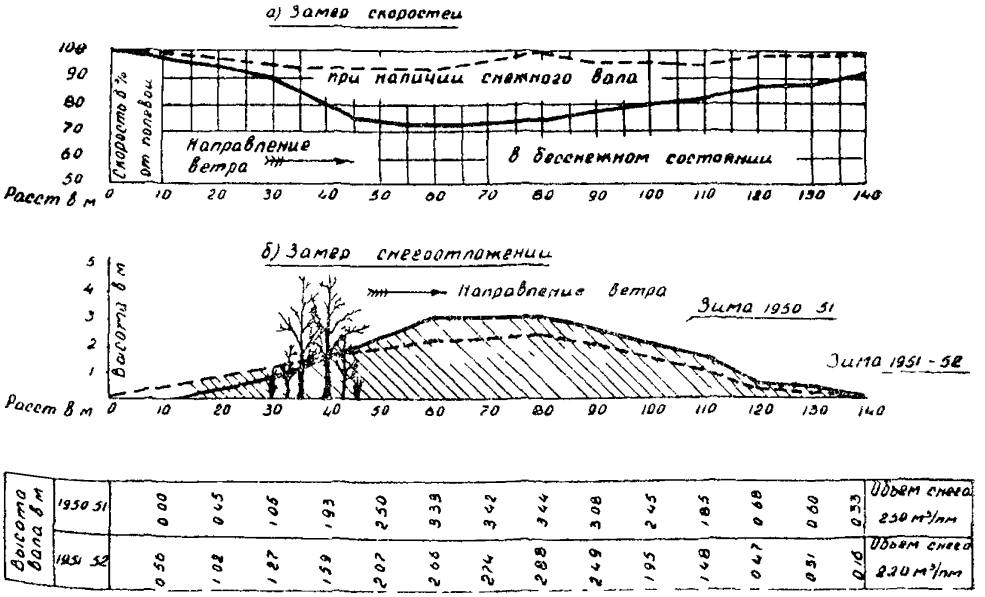
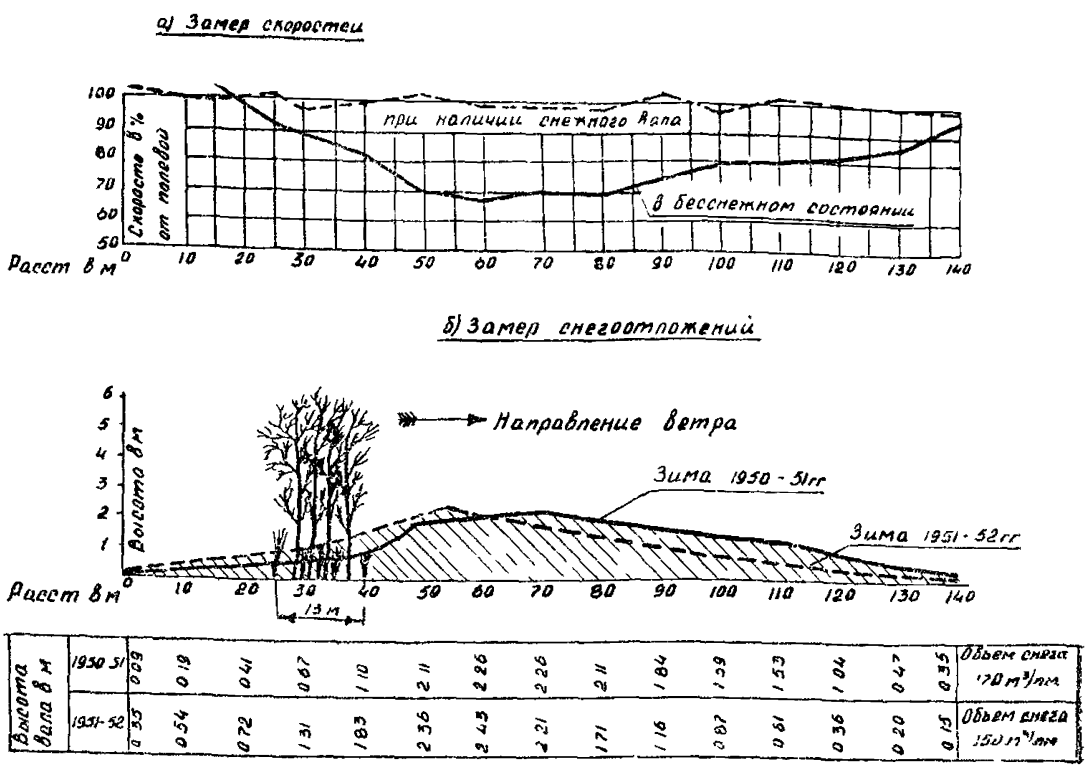
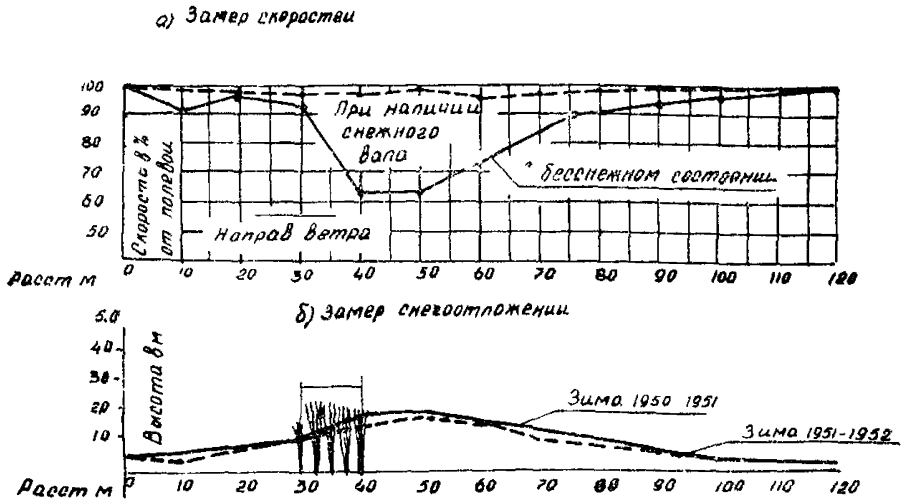


Рис. 57. Совмещенный график снегоотложений и скоростей ветра на высоте 1,0 м. Полоса № 1



Высота вала в м															
	1950-51	0,09	0,19	0,41	0,67	1,10	2,11	2,26	2,26	2,11	1,84	1,39	1,53	1,04	0,47	0,35	Объем снега 170 м³/пм
	1951-52	0,35	0,54	0,72	1,31	1,83	2,36	2,43	2,21	1,71	1,16	0,87	0,61	0,36	0,20	0,15	Объем снега 150 м³/пм

Рис. 58. Совмещенный график снегоотложений и скоростей ветра на высоте 1,0 м. Полоса № 2



Высота вала в м															
	1950-51	0,64	0,51	0,54	0,79	1,25	1,55	1,90	1,71	1,45	1,26	1,05	0,85	0,74	0,48	0,31	0,25	Объем снега 120 м³/пм
	1951-52	0,45	0,55	0,70		1,20		1,52	1,75	1,63	1,15		0,95	0,80	0,53	0,30	0,20	Объем снега 107 м³/пм

Рис. 59. Совмещенный график снегоотложений и скоростей ветра на высоте 1,0 м. Полоса № 3

А. А. Комаров провел наблюдения за тремя полосами, данные о которых приведены в таблице 25, а результаты наблюдений изображены на рис. 57—59.

Во всех случаях направление ветра к полосам было близким к 90°. В первой и второй полосах насаждения (деревья) были во взрослом состоянии, в третьей полосе кустарник также был во взрослом состоянии.

Как показывают рис. 57—59, максимальная высота снежного вала за полосами в зависимости от высоты работающей части лесонасаждений достигла 3,0—3,5 м, а общая длина отложений снега — 15—20-кратной высоты работающей части посадок. В самих полосах образовывался небольшой снежный вал высотою до 1,5 м, длина отложений снега перед полосами достигала 5—10-кратной высоты работающей части посадок.

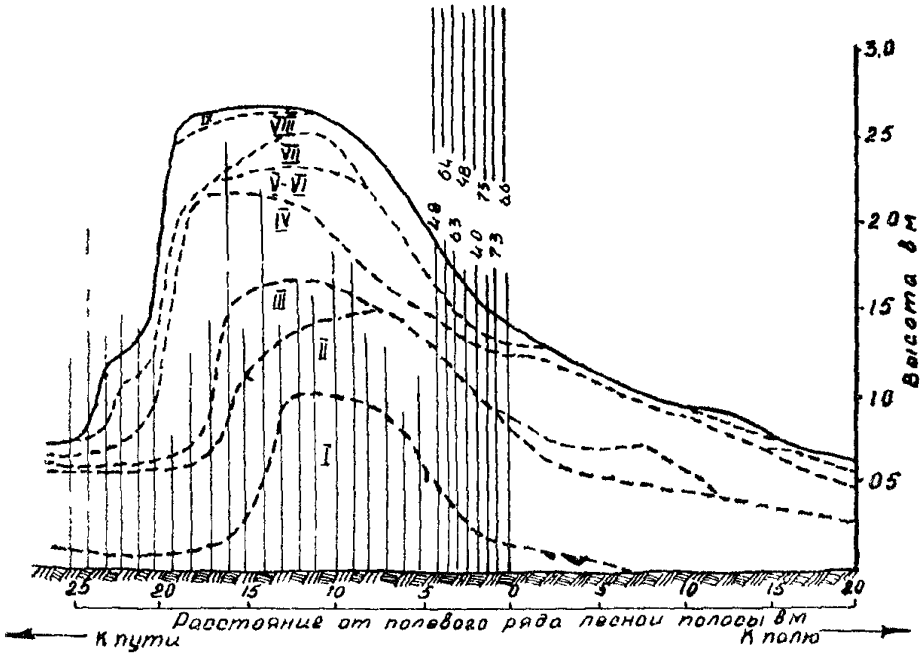


Рис. 60. График накопления снежных наносов в лесной полосе за густой опушкой по периодам за время с 7 ноября 1955 г. по 26 марта 1956 г.

СоюздорНИИ провел наблюдения за моделями 6 полос: первые три имели различную густоту растений в ряду, а вторые три — разное число рядов. Данные наблюдений приведены на рис. 54.

Для наглядности на рис. 60 (см. В. А. Чирков, 1960 г.) приводится график отложений снега в многорядной 17-летней лесной полосе, в которой основная масса снега отложилась в самой полосе, некоторая часть — перед полосой и совершенно нет отложений за полосой.

13. 5. Рациональный ассортимент пород для создания снегозащитных лесонасаждений

Данный вопрос детально разработан Казахским филиалом СоюздорНИИ. Рациональный ассортимент древесных и кустарниковых пород, разработанный Казахским филиалом СоюздорНИИ для Северного Казахстана применительно к различным почвенным разностям (см. Казахский филиал СоюздорНИИ, 1968 г.), приводится в таблице 26.

Таблица 26

Породы кустарников и деревьев	Почвенные разности				
	обыкновенные и южные черноземы, темно-и лугово-каштановые несолонцеватые почвы	черноземные и темно-каштановые слабосолонцеватые почвы	черноземные и темно-каштановые солонцеватые почвы	светло-каштановые супесчаные несолонцеватые почвы	светло-каштановые суглинистые солонцеватые почвы
1	2	3	4	5	6
1. Сосна обыкновенная	+	+	—	+	—
2. Лиственница сибирская	+	+	—	+	—
3. Тополь бальзамический	+	+	—	+	—
4. Тополь черный	+	+	—	+	—
5. Тополь белый	+	+	—	+	—
6. Береза бородавчатая	+	+	—	+	—
7. Вяз мелколистный	+	+	—	+	—
8. Вяз гладкий	+	+	—	+	—
9. Берест	+	+	—	+	—

Таблица 27

Перспективный ассортимент древесных и кустарниковых пород, рекомендуемых для выращивания снегозащитных и декоративных насаждений вдоль автомобильных дорог южной части Казахской ССР

Породы / Почвенные разности	Горные черноземы		Горные темно-каштановые почвы		Горные светло-каштановые		Сероземы обыкновенные		Сероземы светлые		Лугово-сероземные почвы		Серо-бурые почвы		Гидроморфные почвы		Такыровидные солонцевато-солончаковатые почвы	Пески и песчаные почвы
	на лессовидных суглинках	малоразвитые и щебенистые на плотных породах	на лессовидных суглинках	малоразвитые и щебенистые на плотных породах	на лессовидных суглинках	на щебенисто-галечниковых отложениях	на лессовидных суглинках	малоразвитые серозёмы	на суглинках	щебенистые	слабосолонцеватые и слабосолончаковые	с солончаками и солонцами	солонцеватые с солонцами	слаборазвитые с выходами коренных пород	слабосолончаковатые	сильносолончаковатые		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1. Сосна обыкновенная	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Сосна крымская	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Ель тяньшанская	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Лиственница сибирская	+	—	+	—	—	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
5. Гледичия трехколючая	+	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—
6. Акация белая	+	+	+	—	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
7. Липа мелколистная	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
8. Липа амурская	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
9. Липа манчжурская	+	—	+	—	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
10. Лох узколистный	+	—	+	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+
11. Облепиха	+	—	+	—	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
12. Скумпия	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
13. Клен остролистный	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
14. Клен полевой	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
15. Клен татарский	+	—	+	—	+	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—
16. Клен ясенелистный	+	—	—	—	+	—	+	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
17. Клен серебристый	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
18. Клен Гиннала	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—
19. Береза бородавчатая	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
20. Береза бумажная	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. Береза тяньшанская	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22. Береза манчжурская	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. Дуб черешчатый	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. Орех грецкий	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. Орех черный	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. Орех манчжурский	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
27. Ясень обыкновенный	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
28. Ясень зеленый	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	+	+	+	—	—
29. Тамариск	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	—	—
30. Саксаул черный	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—
31. Саксаул белый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—
32. Шелковица белая	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
33. Берест	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
34. Вяз мелколистный	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+
35. Вяз гладкий	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36. Джузгун краснокорый	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—
37. Ива белая	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
38. Тополь белый	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	+	+	—	+	—	—	—
39. Тополь пирамидальный	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
40. Тополь краснопервный	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
41. Тополь Болле	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
42. Тополь черный	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—
43. Туранга разнолистная	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	+	—	—	—	—
44. Кизильник черноплодный	+	—	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
45. Сирень обыкновенная	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46. Сирень амурская	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47. Сирень венгерская	+	+	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	+	—	—	—	—
48. Можжевельник обыкновен.	+	—	+	—	+	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
49. Туя восточная	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
50. Боярышник мягковатый	+	—	+	—	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
51. Шиповник	+	—	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
52. Ирга обыкновенная	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
53. Таволога калиполистная	+	+	+	—	+	—	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—
54. Жасмин широколистный	+	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6
10. Клен ясенелистный	+	+	—	+	—
11. Липа мелколистная	+	—	—	—	—
12. Ясень зеленый	+	—	—	—	—
13. Береза киргизская	+	+	—	+	—
14. Ветла (ива белая)	+	—	—	—	—
15. Клен татарский	+	+	+	+	+
16. Лох узколистный	—	—	—	+	+
17. Тамарикс	—	—	—	+	+
18. Боярышник сибирский	+	+	—	+	—
19. Рябина обыкновенная	+	+	—	+	—
20. Облепиха	+	+	+	+	+
21. Шиповник	+	+	—	+	—
22. Ирга	+	+	—	+	—
23. Жимолость татарская	+	+	—	+	—
24. Акация желтая	+	+	—	+	—
25. Смородина черная	+	—	—	+	—
26. Смородина золотистая	+	+	—	+	—
27. Спирея рябинолистная	+	+	—	+	—
28. Спирея калинолистная	+	+	—	+	—
29. Чингил	—	—	—	+	+

Рациональный ассортимент древесных и кустарниковых пород, разработанный Казахским филиалом СоюздорНИИ для юга Казахстана применительно к различным почвенным разностям (см. Казфилиал СоюздорНИИ, 1968 г.) приводится в таблице 27.

14. ПРИДОРОЖНЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ

14. 1. Назначение, архитектурно-технические приемы и место посадки

Придорожные декоративные насаждения проектируются с увязкой с ландшафтом прилегающей местности для улучшения ландшафта, обозначения развилок, пересечений, примыканий, разделительной полосы, искусственных сооружений, украшения и создания тени на автобусных станциях, площадках отдыха, у комплексов дорожных зданий. Декоративное озеленение может выполнять и некоторую регулирующую роль в движении транспорта, а при применении плодово-ягодных и лекарственных растений придает этим посадкам хозяйственное значение.

При проектировании декоративных посадок следует помнить, чтобы они не оказывали отрицательного влияния на работу водителя: не утомляли его однообразием, не раздражали поочередным расположением на проезжей части светлых и темных полос или пятен в виде сетки, не ухудшали видимость и не создавали ложных представлений о направлении и поворотах дороги.

В соответствии с существующими садово-парковыми стилями и местными условиями при декоративном озеленении дорог применяют три архитектурно-технических приема: регулярный, ландшафтно-групповой или свободный и смешанный.

При регулярном приеме размещение деревьев, кустарников или групп из них производят по прямой, параллельной дороге, линии. Расстояние в рядах между отдельными растениями или их группами принимается постоянным на протяжении участка оформления. Применяется этот прием в равнинной местности или при оформлении особо ответственных отрезков дорог, подъездов к городам и населенным пунктам и в самих населенных пунктах.

Во избежание однообразия и монотонности, которые угнетающе действуют на водителей автотранспорта, в регулярные посадки через строго определенные промежутки включают отдельные декоративные растения или группы их, выделяющиеся ростом, формой или расцветкой стволов, ветвей, листьев, хвои, цветов.

Такие включения делают или непосредственно в линии насаждений или вне ее, ближе к дороге.

При ландшафтно-групповом или свободном приеме производят свободное, живописное размещение деревьев и кустарников в виде отдельных групп или даже отдельных деревьев или кустарников, но не в виде прямой линии, как при регулярном приеме, а разбросанно на всей площади полосы отвода и на разных расстояниях друг от друга и от дороги.

Смешанный прием является сочетанием регулярных и ландшафтно-групповых посадок.

При подъездах к крупным населенным пунктам, у зданий дорожной или автотранспортной службы, на развилках дорог, у мест, где могут останавливаться автобусы или туристы, и в других местах применяют цветочное оформление в виде грядок или полосок, клумб и свободных цветочных пятен, а также участков цветущего газона. При этом предпочитаются многолетние и неприхотливые цветы, не требующие систематического ухода.

При наличии красивого, примыкающего к дороге ландшафта или отдельных интересных участков водной поверхности, вида на горы, красивых, выделяющихся зданий и т. п. для сохранения обзора этих участков местности декоративных посадок не создают. Наоборот, отдельные некрасивые и видимые с дороги участки местности маскируют декоративными посадками.

На участках, где намечаются существенные изменения плана или профиля дороги, декоративные посадки, до выполнения всех необходимых работ, не производятся.

14. 2. Место и приемы посадок декоративных насаждений

Поскольку деревья и кустарники декоративных насаждений могут высаживаться на всей ширине полосы отвода, то следует, прежде всего, соблюдать такие два правила:

1. Затенение хотя бы небольшой полосы проезжей части от насаждений не должно иметь места ни на какой срок — проезжая часть в течение суток и в любой день года должна

одинаково освещаться, быть без темных и светлых полос, без перемежающихся темных и светлых пятен.

2. Декоративные насаждения не должны давать снежных отложений не только на проезжую часть, но и на обочины.

Для выполнения первого правила следует деревья и кустарники от бровки полотна высаживать на таком расстоянии или выбирать их такой высоты во взрослом состоянии, чтобы они не давали тени на проезжую часть ни днем, ни ночью.

Для выполнения второго правила наиболее рационально на снегозаносимых участках вообще не давать декоративных насаждений. И если делать это, то лучше всего применением низкой растительности — газонов, цветов и кустарников, которые не дают отложений снега на дорожное полотно и будут находиться в низкой части снежного вала, образуемого снегозадерживающими устройствами.

У снегонезаносимых насыпей можно высаживать и высокие деревья, но на таком расстоянии, чтобы они не давали снежных отложений на дорожное полотно.

На дорогах, проходящих в лесостепной зоне, а также в зонах степей и полупустынь, но по холмистому или волнистому рельефу местности, наиболее правильно применять ландшафтно-групповой прием декоративного озеленения.

На дорогах, проходящих в зонах степей и полупустынь, но по равнинным участкам местности, во избежание однообразия и монотонности также рациональнее применять ландшафтно групповой прием, но можно использовать и смешанный. При этом регулярные посадки не должны иметь большой длины (не более 300—500 м), необходимо, чтобы они чередовались с групповыми посадками с длиной, не превышающей 30—50 м.

Разрывы между отдельными группами и между соседними регулярными посадками, не занятыми группами, определяются по уравнению:

$$L = V_p \cdot t, \qquad (27)$$

где V_p — расчетная скорость движения автомобилей, м/сек;

t — время, необходимое для того, чтобы глаз различил пробел между группами или соседними регулярными посадками. Принимается равным 6—8 сек.

15. ОСНОВЫ АГРОТЕХНИКИ СОЗДАНИЯ, ВЫРАЩИВАНИЯ И УХОДА ЗА ПРИДОРОЖНЫМИ СНЕГОЗАЩИТНЫМИ И ДЕКОРАТИВНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ КАЗАХСКОЙ ССР

15. 1. Основные этапы и особенности в жизни придорожных снегозащитных лесонасаждений

Основными этапами в жизни придорожных снегозащитных лесонасаждений являются: посадка растений, период роста до достижения рабочего состояния, рабочее состояние растений до их естественной гибели.

Каждый из этих этапов имеет свои особенности и требует соответствующих мер подготовки, ухода и защиты.

Особенностью в жизни снегозащитных лесонасаждений является то, что они создаются в виде узких лесополос, находящихся чаще всего на открытых целинных местах, или по соседству с сельскохозяйственными культурами, благодаря чему происходит постоянный обмен между этими полосами и травянистой растительностью. Лесополосы подвергаются воздействию ветровой нагрузки и накапливающегося в них снега. В пределах ДЭУ или ДЭСУ лесополосы имеют небольшую ширину и большую длину, что усложняет уход за ними и проведение необходимых лесоводственных мероприятий.

Ниже даны общие принципиальные установки для создания, выращивания и ухода за придорожными снегозащитными и декоративными насаждениями применительно к обязанностям ДЭУ или ДЭСУ. Более полные рекомендации по этим видам мероприятий изложены в соответствующих инструкциях, руководствах, пособиях, которыми следует пользоваться при их проведении.

15. 2. Подготовка участка под лесонасаждения

Для создания снегозащитных насаждений необходимо начинать с подготовки участка под посадку насаждений. При этой подготовке и при всех последующих мероприятиях по посадке, выращиванию и уходу за лесонасаждениями необходимо

руководствоваться следующими правилами: чем ниже лесопригодность той или иной почвенной разности, тем выше должен быть агротехнический уровень создаваемых на ней насаждений.

Исходя из этого правила, подготовку почвы черноземного типа, особенно обыкновенных черноземов, не засоренных корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, можно ограничить системой однолетнего черного пара с глубиной основной пахоты до 30—35 см, тогда как подготовка южных карбонатных черноземов и почв каштанового типа, особенно солонцеватых, должна выполняться, как правило, по системе двухлетнего черного пара с глубиной обработки не менее 50—60 см (плантаж). Исключение могут составлять супесчаные каштановые почвы, на которых во избежание ветровой эрозии следует ограничиваться однолетним черным паром при культивации его плоскорезами (см. В. Т. Николаенко и др., 1971 г.).

На участках засоренных земель необходимо проводить лущение на глубину 8—10 см дисковыми лущильниками. На полях, засоренных однолетними сорняками, достаточно однократного лущения; на полях, засоренных корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, необходимо проводить двукратное лущение почвы. Первое лущение производится вслед за уборкой сельскохозяйственных культур, второе — после появления проростков сорняков, недели через две после первого. Начало зяблевой вспашки приурочивается к периоду отрастания шилец пырея и проростков корнеотпрысковых сорняков (см. «Инструктивные указания по выращиванию снегозащитных насаждений вдоль автомобильных дорог Целинного края Казахской ССР», 1962 г.).

Для лучшего обеспечения растений при посадке влагой в зимний период на участках, предназначенных для посадки, необходимо производить снегозадержание. Наиболее правильно это делать щитами, устанавливая их с таким расчетом, чтобы создать равномерную толщину задержанного снега на всем участке, в пределах 1,0—1,5 м. Можно задержать снег и устройством снежных траншей, валов, стенок таким образом, чтобы на месте будущих посадок собрать равномерный слой снега толщиной 1,0—1,5 м.

15. 3. Посадка растений

Растения для создания снегозащитных лесонасаждений высаживают в основном в виде сеянцев одно- двухлетнего возраста, а если позволяют условия, то и в виде саженцев также

одно- двухлетнего возраста. При благоприятных условиях можно воспользоваться дичками и даже крупноразмерным посадочным материалом.

При посадке тополей, ив и тамарисков преимущественно используют вегетативные зачатки — черенки.

Сеянцы и саженцы высаживают весной или осенью в зависимости от почвенно-климатических и организационно-экономических условий. Лучшим сроком посадки является весна, но в районах с теплыми или снежными зимами хорошие результаты дает и осенняя посадка.

Направления рядов посадки намечают специально изготовленными маркерами, используемыми на тракторной (или конной) тяге, или натянутыми шнурами (шпагатом).

Посадка считается правильной, если выполнены следующие основные требования (см. «Технические правила содержания и ремонта автомобильных дорог», 1965 г.):

а) сеянцы размещены на площади в соответствии с принятой схемой;

б) ряды в полосе прямолинейные, а ширина междурядий строго выдержана по всей длине полосы;

в) расстояние между сеянцами в рядах не имеет значительных отклонений (более±0,1 м);

г) корни сеянцев плотно зажаты землей и при легком потягивании за верхушку стволика не выдергиваются из почвы;

д) корни сеянцев имеют установленную длину, не загнуты и не скручены при посадке;

е) шейка корня находится ниже поверхности почвы при весенней посадке на 2—3 см, при осенней — на 4—5 см, а в засушливых районах, где наблюдается выдувание почвы, — на 7 см;

ж) черенки почти полностью погружены в землю и плотно зажаты, а верхушечная почка находится на уровне поверхности земли.

Снегозащитные лесонасаждения можно выращивать также и посевом семян древесных и кустарниковых пород. Посев семян производится применительно к установленным схемам посадки сплошной строчкой или лунками, равномерно распределенными в ряду. Наиболее удобным сезоном посева семян является осень, причем большинство семян можно высевать без предварительной подготовки (стратификации и т. п.). Весной семена высевают после соответствующего хранения или стратификации, как принято в лесопитомниках.

15. 4. Уход за почвой в лесонасаждениях

Казфилиал СоюздорНИИ (см. «Создание снегозащитных насаждений рациональных конструкций в различных почвенных условиях Северного Казахстана», 1968 г.) справедливо отмечает, что «В условиях засушливого климата северной половины Казахстана уход за почвой лесонасаждений имеет весьма важное значение. Главное — обеспечение наиболее полного сохранения накопленных запасов влаги и осуществление борьбы с сорной растительностью, иссушающей почву и являющейся опасным конкурентом древесных растений».

Уход за почвой проводится на всей ширине лесной полосы (в междурядьях и рядах) и на закрайках по 2,0 м с каждой стороны полосы на почвах с благоприятными растительными условиями и по 10—15 м на почвах каштанового типа и на светло-каштановых солонцеватых почвах (см. А. А. Поветьев (1960 г.), К. А. Ивашкевич (1960 г.), В. А. Чирков (1960 г.). Уход за почвой должен начинаться с первого дня посадок и продолжаться до полного смыкания лесных полос, т. е. до 7—12-летнего возраста. Но это при условии роста насаждений на почвах, благоприятных для лесорастительных условий. На почвах каштанового типа этот срок исчисляется 12—15 годами, на светло-каштановых солонцеватых этот срок измеряется 20 годами (см. В. Т. Николаенко, В. С. Бондаренко и др., 1971 г.).

После окончания указанных выше сроков уход за почвой прекращается только в рядах и междурядьях. Опашка закрайков производится и после этого, ежегодно, пока существуют лесонасаждения. Требуется это для предохранения лесонасаждений от пожаров, проникновения сорняков, улучшения условий роста насаждений и для накопления и сохранения влаги при неблагоприятных лесорастительных условиях.

Уход за почвой состоит в тракторной культивации междурядий и закраек лесной полосы и ручном мотыжении в рядах и защитных зонах (полосках земли шириной около 20 см с каждой стороны ряда, которые тракторные культиваторы не обрабатывают во избежание повреждения растений).

Необходимо так ухаживать за почвой и проводить столько культиваций, чтобы не допускать развития сорняков. Это условие вызывает обычно в первое время несколько ежегодных уходов за почвой. К концу указанных сроков полного смыкания растений уходы за почвой могут производиться и один раз в год, если этого будет достаточно для борьбы с сорняками.

15. 5. Лесоводственные меры ухода (рубки ухода)

Для лучшего роста древостоя растений и правильного формирования древостоя в снегозащитных лесных полосах нужно своевременно приступать к лесоводственным мерам ухода, именуемым кратко рубками ухода.

Рубки ухода проводят со следующими целями:

создать наиболее благоприятные условия для роста главных пород, предохраняя их от угнетения второстепенными, сопутствующими, а также кустарниками;

предупредить повреждения деревьев снегом, что имеет место при загущенности лесных полос с сильно разросшимися кустарниками, порослью и ветвями деревьев;

сформировать такие лесные полосы, которые были предусмотрены проектом (непродуваемые, ажурные, продуваемые);

поддерживать должное санитарное состояние снегозащитных лесных полос, своевременно удаляя сухостойные, больные и сильно поврежденные снеголомом деревья.

Рубки ухода в снегозащитных лесных полосах должны проводиться с учетом возраста, состава, состояния насаждений, почвенно-климатических условий и межвидовых взаимоотношений между древесными породами.

Рубки ухода в снегозащитных насаждениях имеют важное значение, представляют собой сложную работу и должны проводиться по указанию и под непосредственным руководством специалиста-лесовода специальными, имеющими соответствующую квалификацию, бригадами.

Различают следующие возрастные периоды роста (возрастные группы) лесных полос (см. М. К. Гладышевский, 1960 г.): молодняк, жердняк, средневозрастный древостой, старшевозрастный древостой.

Молодняком считают лесные полосы до 15-летнего возраста, разделяя его на два периода роста:

а) период начального смыкания крон (от 4 до 6 лет), когда бывает полное смыкание крон деревьев в рядах;

б) период полного смыкания крон всей лесной полосы (от 7 до 15 лет), когда наблюдается полное смыкание крон всех деревьев между рядами.

К жердняку относят лесные полосы в возрасте 16—20 лет, когда деревья достигают размера жердей (при 6—8-метровой высоте, диаметр деревьев на высоте 1,3 м в пределах 10—12 см).

Необходимо отметить, что приведенные показатели возраста для молодняка с двумя периодами и для жердняка даны

ориентировочно. В разных условиях увлажнения и на различных почвах они могут оказаться несколько другими.

Рубки ухода в лесных полосах проводят с периода начального смыкания крон, т. е. с 4—6-летнего возраста и на протяжении всей жизни полос.

В зависимости от возраста лесных полос проводят три основных вида рубок ухода — осветления, прочистки и прореживания (см. М. К. Гладышевский, 1960 г.).

Осветления применяются в молодых лесных полосах, примерно 4—6-летнего возраста, в период начального смыкания крон деревьев в ряду. Осветления должны проводиться по-разному в зависимости от состава древесно-кустарниковых пород и их размещения.

В непродуваемых и ажурных лесных полосах, где имеется значительный процент кустарника, осветление состоит в посадке на пень в первую очередь кустарников, которые угнетают главные и сопутствующие породы. Затем у сопутствующих пород удаляют сильно разросшиеся ветви, которые захлестывают и затеняют главные породы. В тех случаях, когда возможно задернение почвы, вместо посадки на пень кустарников следует ограничиться удалением у них только отдельных, сильно разросшихся ветвей и порослевин.

Кустарники в опушечных рядах удаляют только в том случае, если необходимо обеспечить большую продуваемость лесной полосы, в остальных случаях вырубают только часть их, наиболее буйно разросшихся.

В продуваемых лесных полосах, находящихся в периоде начального смыкания крон деревьев, при осветлении удаляют в первую очередь сильно разросшиеся ветви у сопутствующих древесных пород, которые охлестывают и заглушают главные породы. Иногда удаляют сильно разросшиеся боковые ветви и у главных пород, если они мешают нормальному росту лесной полосы.

Прочистки применяют в молодых сомкнувшихся лесных полосах 7—15-летнего возраста.

Для прочисток характерна, по сравнению с осветлениями, большая интенсивность рубок, однако при этом нужно особенно тщательно следить, чтобы не нарушилась сплошность полога лесной полосы, чтобы не образовались прогалы.

Прочистки повторяются примерно через 3—4 года в зависимости от состояния лесной полосы и производятся по-разному в зависимости от конструкции лесной полосы и ее состава.

В непродуваемых лесных полосах при прочистках в первую очередь удаляют сухие, усыхающие и сильно поврежден-

ные деревья, а также приствольную поросль как у сопутствующих, так и у главных пород. Удаляют и те здоровые деревья сопутствующих пород, которые явно угнетают главные породы и мешают их нормальному росту, но это только в том случае, если удаление у них сильно разросшихся боковых ветвей, а также добавочных стволов не дает должного эффекта. Вырубаются и те кустарники, которые создают чрезмерное загущение лесных полос.

В ажурных и продуваемых лесных полосах прочистка заключается в удалении сильно разросшейся приствольной поросли, а также в вырубке добавочных стволов. При прочистках продуваемых полос удаляют нижние ветви, а из верхних удаляют только те, которые по своему росту и состоянию не представляют ценности. В ажурных полосах удаляется также и часть кустарника, затрудняющая необходимую продуваемость полос, а старые, по возрасту, буйно разросшиеся кустарники можно вырубать полностью.

На каштановых почвах и южных черноземах проводить прореживание и тем более удалять кустарники нужно с большой осторожностью, чтобы не ухудшить задержание снега в самой полосе и тем самым не уменьшить запасы влаги в полосах, особенно необходимой в этих условиях для нормального роста лесных полос.

Прореживание — основной вид рубок ухода в лесных полосах в возрасте 16—20 лет, который проводят с целью завершения формирования устойчивых и наиболее эффективных по влиянию на снегоотложения лесных полос, а также с целью формирования структуры, особенно ажурной и продуваемой, лесных полос.

Лесные полосы продуваемой структуры представляют собой насаждения плотные в верхней части и полностью продуваемые в нижней. Лесные полосы такой структуры не должны иметь подлеска и подроста. Поэтому если они появляются в продуваемой лесной полосе, то при прореживании их следует вырубать. С той же целью необходимо удалить у деревьев приствольную поросль и очистить стволы от боковых ветвей до высоты 1,3—1,5 м.

Лесные полосы ажурной структуры должны быть равномерно продуваемыми сверху донизу. Поэтому, если нарушается ажурность лесной полосы в результате буйного разрастания кустарников, боковых ветвей и приствольной поросли у деревьев, то при прореживании в первую очередь удаляют сухие и сильно разросшиеся ветви у сопутствующих пород, а иногда, в силу необходимости, и у главных пород. Вырубают

сухостойные и сильно поврежденные снеголомом и насекомыми деревья, разреживают или сажают на пень наиболее разросшиеся кустарники и в опушечных рядах.

Лесные полосы непродуваемой структуры требуют своевременного удаления сухостойных, усыхающих и снеголомных деревьев, а также деревьев безнадежных, пораженных грибными болезнями, короедами и другими вредными насекомыми

В лесных полосах 20—25-летнего возраста и старше, где рубками ухода сформирована необходимая структура по продуваемости, лесоводственные меры ухода должны проводиться с целью поддержания эффективного действия сформированной структуры лесной полосы и поддержания их в надлежащем санитарном состоянии.

В лесных полосах продуваемой структуры производится периодическая посадка на пень кустарников, удаление поросли вокруг стволов и боковых ветвей у деревьев до высоты ствола 1,5 м, чтобы лесные полосы в нижней части имели хорошую продуваемость.

В лесных полосах ажурной структуры производится частичная подчистка буйно разросшихся кустарников и вырубка приствольной поросли деревьев, чтобы обеспечить в нижней части полосы ажурность.

При загущенности лесных полос ажурной структуры в срединной части необходимо удалять у сопутствующих пород сильно разросшиеся боковые ветви, а в случае необходимости — и у главных пород.

Лесные полосы непродуваемой структуры требуют такого же ухода, как указано выше для полос в возрасте 16—20 лет.

15. 6. Защита лесонасаждений от вредителей и болезней

Вредители и болезни при массовом распространении оказывают весьма отрицательное воздействие на состояние и жизнеустойчивость лесонасаждений (см. В. Т. Николаенко и др., 1971 г.).

Специфические особенности произрастания лесных полос в лесостепных, степных и полупустынных лесорастительных зонах в значительной мере предопределяют распространение в них вредителей и болезней. В основном эти особенности следующие: природно-климатические (сухость воздуха и недостаток влаги); территориальная разбросанность и приуроченность лесных полос к открытым целинным местам и близкое

соприкосновение их с сельскохозяйственными культурами, пастбищными угодьями и другими категориями нелесных площадей, частые вспышки массового размножения вредителей и болезней и постоянный обмен между лесным сообществом и травянистой растительностью. В зависимости от этого, а также от структуры и породного состава снегозащитных лесонасаждений видовой состав вредителей и их численность не одинаковы

Заселение насаждений определенными группами вредителей изменяется с возрастом посадок. В первые годы до смыкания крон насаждения подвергаются нападению главным образом почвообитающих вредителей. Нередко нападают в это время многоядные не лесные насекомые, типичные обитатели травянистой растительности. С ростом насаждений, особенно при отсутствии своевременных уходов и развитии травянистой растительности начинают появляться вредители листьев.

Примерно с 15—20-летнего возраста в лесополосах формируется местная энтомофауна древесно-кустарниковых пород, быстро нарастает численность древоядных форм, часто приводящих к расстройству насаждений.

Для обеспечения нормального произрастания древесных пород надлежит проводить как профилактические, так и истребительные лесозащитные мероприятия против вредителей и болезней леса, причем следует применять не отдельные разрозненные лесозащитные мероприятия, а систему их в полной увязке с основными агротехническими приемами лесокультурного производства.

Основой системы лесозащитных мероприятий является четкая организация сигнализации, надзора и прогноза за появлением опасных вредителей и болезней путем проведения раннего весеннего и осеннего лесопатологического учета.

Большое значение имеют высокие агротехнические приемы, увязанные с вопросами лесозащиты, способствующие повышению устойчивости и сопротивляемости растений к повреждениям вредителями и болезнями.

Выполнение всех намеченных агротехнических правил посева и посадки, а также повышенные требования к семенному и посадочному материалу создадут условия, препятствующие распространению вредителей и болезней. Все больные и поврежденные сеянцы и саженцы плохого роста и развития при сортировке выбраковываются с соблюдением в период заготовки и перевозки общих правил внутреннего карантина.

Следует своевременно осуществлять санитарно-оздоровительные мероприятия по выборке поврежденных, ослабленных растений с немедленным вывозом или сжиганием на месте; систематически удалять сорную растительность, которая является основным местом откладки яиц подгрызающих совок и других травянистых видов насекомых.

Рубки ухода в лесополосах необходимо проводить в осенне-зимний период или ранней весной и ни в коем случае в период гнездования птиц. Надо расширять биологические методы борьбы с энтомовредителями путем привлечения в лесополосы насекомоядных птиц, для чего везде, где позволяют лесорастительные условия, вводить в их состав и по опушкам иргу, смородину, степную вишню, сибирскую яблоню, рябину, бузину, грушу и другие ягодные и плодовые деревья.

В этих же целях следует развешивать искусственные гнездовья и всемерно охранять насекомоядных птиц.

Химическую борьбу с листогрызущими необходимо проводить в наиболее ранние сжатые сроки в зависимости от видового состава, биологии и биофенологии вредителя, особенно в комплексных очагах. Ранняя из возможных сроков борьба сразу после отрождения гусениц (личинок) или выхода их после зимовки обеспечивает большую эффективность, сохраняя в то же время полезную энтомофауну.

Борьбу следует проводить только при условии обязательного весеннего или осеннего учета зимующего запаса вредителей, причем, где это возможно, проводить не сплошные обработки. При химических обработках надлежит соблюдать правила по технике безопасности.

Для борьбы с вредителями стволов и ветвей рекомендуются в основном санитарно-оздоровительные лесохозяйственные мероприятия в виде удаления и сожжения заселенных вредителями саженцев, своевременной вырубки зараженных стволов и ветвей, обработки химическими средствами.

Борьба с грызунами сводится к высокому уровню агротехнических мероприятий: глубокая пахота, особенно ранневесенняя, борьба с сорной и дикой растительностью и др.

15. 7. Обслуживание и охрана лесонасаждений

Чтобы вырастить и затем сохранить полноценные лесонасаждения, необходимо каждому ДЭУ или ДЭСУ иметь специальную лесоводческую службу, возглавляемую соответствующим специалистом. В обязанности этой службы должны вхо-

дить: охрана от потрав скотом, самовольных порубок и порчи, от пожаров; повседневное наблюдение за состоянием растений, состоянием почвы, появлением сорняков, болезней и вредителей; недопущение разорения в насаждениях птичьих гнезд, истребления насекомоядных птиц, а также птиц, уничтожающих мышей и других вредных грызунов; проведение инвентаризаций и обследований насаждений; составление планов работ и проведение обработки почвы и рубок ухода; восстановление погибших растений, проведение борьбы с болезнями и вредителями и другие необходимые лесоводственные мероприятия.

Для выполнения трех первых видов охраны в штате ДЭУ или ДЭСУ должны быть специальные ремонтеры по озеленению. Другие виды охраны и ухода должны выполнять специальные бригады рабочих, знакомых с проведением таких работ.

Только при условии создания специальной лесоводческой службы при ДЭУ и ДЭСУ и проведения ею регулярно тщательного и своевременного ухода за почвой, проведения рубок ухода и защитных мероприятий по борьбе с болезнями и вредителями, а также охраны лесонасаждений можно вырастить и сохранить полноценные лесонасаждения. В противном случае посадкой лесонасаждений не стоит заниматься, чтобы не тратить впустую время и средства, и не создавать иллюзию, что дорога будет иметь надежную снегозащиту.

15. 8. Методы эксплуатации молодых снегозащитных лесонасаждений

Снегозащитные лесонасаждения самостоятельно начинают работать с 5—7-летнего возраста. До этого периода во избежание заноса дороги необходимо применять сезонные или оперативные мероприятия (переносные решетчатые щиты или снежные траншеи, валы и стенки).

Наиболее рационально применять переносные решетчатые щиты, которые позволяют частично использовать снегозадержание и молодыми посадками. Щиты следует выставлять, учитывая возраст и состояние насаждений.

Рекомендации по установке щитов на участках с молодыми посадками высотой до 1,0 м (возраст 1—2 года) следующие:

при однополосных насаждениях щиты устанавливаются в поле, в 20 м от полосы;

при двухполосных насаждениях один ряд устанавливается в межполосном разрыве, а второй — в поле, в 20 м от второй полосы;

при трех и более полосных насаждениях щиты устанавливаются в каждом межполосном разрыве, один ряд — в поле, в 20 м от последней полосы.

Лесные полосы старше 2-летнего возраста при нормальном развитии даже в районах с недостаточным увлажнением могут достичь высоты 1,5—2,0 м и более. Такие лесные полосы могут задержать часть приносимого к ним снега. Поэтому, чтобы избежать повреждения подрастающих лесных насаждений и одновременно использовать их снегоемкость, щиты необходимо устанавливать после того, как посадки будут заполнены снегом. В этом случае щиты нужно устанавливать в межполосных разрывах и в поле так, чтобы валы, собираемые щитами, размещались в разрывах между полосами и не достигали полос. Если в течение зимы щиты начнут зарабатываться, то их можно переставлять на образовавшийся вал снега с таким расчетом, чтобы вал от переставленных щитов не достигал полос насаждений. Если этого нельзя добиться, то щиты следует переставлять в поле или выставить в поле дополнительные ряды щитов с разрывами в 35—40 м.

15. 9. Подготовка почвы, посадка декоративных растений и уход за ними

На участках, предназначенных для посадок декоративных растений, полностью убираются мусор, все посторонние предметы, удаляют сухостойные деревья, корчуют пни и засыпают ямы. Участки планируют с последующим засевом культурными травами. Мелкий растительный мусор сгребают в кучи и после перепревания используют для удобрения.

Подготовка почвы производится сплошная или частичная.

При сплошной подготовке весь участок подвергают глубокой вспашке и боронованию, после чего для посадки растений выкапывают ямы или траншеи небольших размеров, которые позволили бы разместить корневую систему растений при посадке.

При частичной подготовке почвы вспашка не производится, а посадочные места (ямы или траншеи) готовят значительно больших размеров, чтобы при посадке между корневой системой и стенками ям или траншей и под корневой системой оставались зазоры для заполнения питательной землей.

Размер ям и траншей зависит от почвенных условий и размера посадочного материала. Посадочные ямы и траншеи для весенних посадок подготавливают осенью, а для осенних — за 2—3 недели до посадки. При отсутствии заблаговременно подготовленных ям и траншей допускается рытье их перед посадкой, но тогда размеры ям и траншей должны быть несколько большими, чтобы можно было добавить в них растительную землю.

При посадке древесных саженцев высотой более 1,0 м около центра каждой ямы, со стороны преобладающих ветров, забивают ошкуренный посадочный кол толщиной 4—5 см.

Для декоративных насаждений применяют саженцы деревьев в возрасте 3—7 лет с прямыми штамбами и правильно развитыми кронами, кустарники — в возрасте 2—4 лет, высаживаемые в кустовой форме. Применяют для посадки и более крупные деревья в возрасте до 30 лет и выше.

Декоративные деревья и кустарники высаживают в сроки, предусмотренные для посадки снегозащитных лесонасаждений. Крупные деревья можно пересаживать зимой с замороженным комом.

Для удобства полива и задержания атмосферных осадков вокруг саженцев устраивают круглые лунки размером в соответствии с корневой системой.

Уход за декоративными посадками состоит в следующем:

систематическое рыхление почвы и удаление сорняков в пределах приствольных кругов, древесно-кустарниковых групп и живых изгородей;

полив в засушливые периоды;

внесение удобрений и подкормок;

пополнение посадок в местах выпавших растений;

обрезка и стрижка растений, борьба с вредными насекомыми и болезнями;

защита плодовых деревьев и ягодных кустарников от морозов, мышей и других грызунов;

побелка стволов во избежание солнечных ожогов, имеющих место чаще всего во второй половине зимы и начале весны;

залечивание ран растений и пломбировка дупел.

16. ПЕРЕНОСНЫЕ ЩИТЫ

В 1863 г. русский инженер В. А. Титов предложил применять для защиты железнодорожного полотна от снежных заносов деревянные щиты из планок с просветами, которые быстро нашли широкое применение сначала на железных, а потом и на шоссейных дорогах России как надежное и оперативное средство для борьбы со снежными заносами. К концу прошлого столетия переносными щитами было защищено более

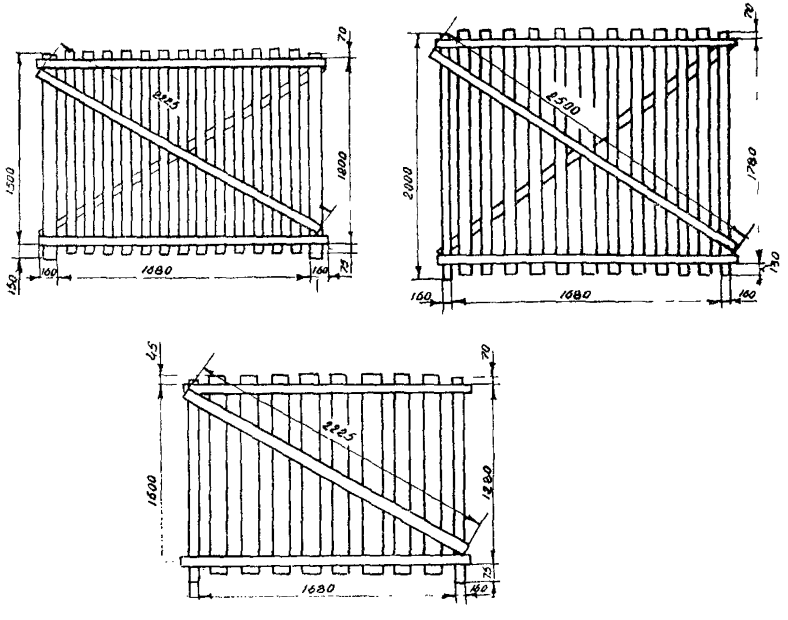


Рис. 61. Щиты, принятые в 1931 году стандартными

двух с половиной тысяч километров железных дорог. Поиски оптимальных вариантов привели к созданию многочисленных конструкций переносных щитов. В 1931 г. Всесоюзным комитетом стандартизации при Госплане СССР были утверждены в качестве общесоюзного стандарта три типа щитов (рис. 61) с равномерно расположенными вертикальными планками. На автомобильных дорогах они нашли широкое применение, особенно тип П. Последующие исследования, проведенные по изучению защитного действия решетчатых снегозадерживающих устройств, показали, что более рациональными являются щиты с переменной просветностью. СоюздорНИИ и Транспортно-энергетический институт Сибирского отделения АН СССР разработали четыре типа щитов (рис. 62) с увеличен-

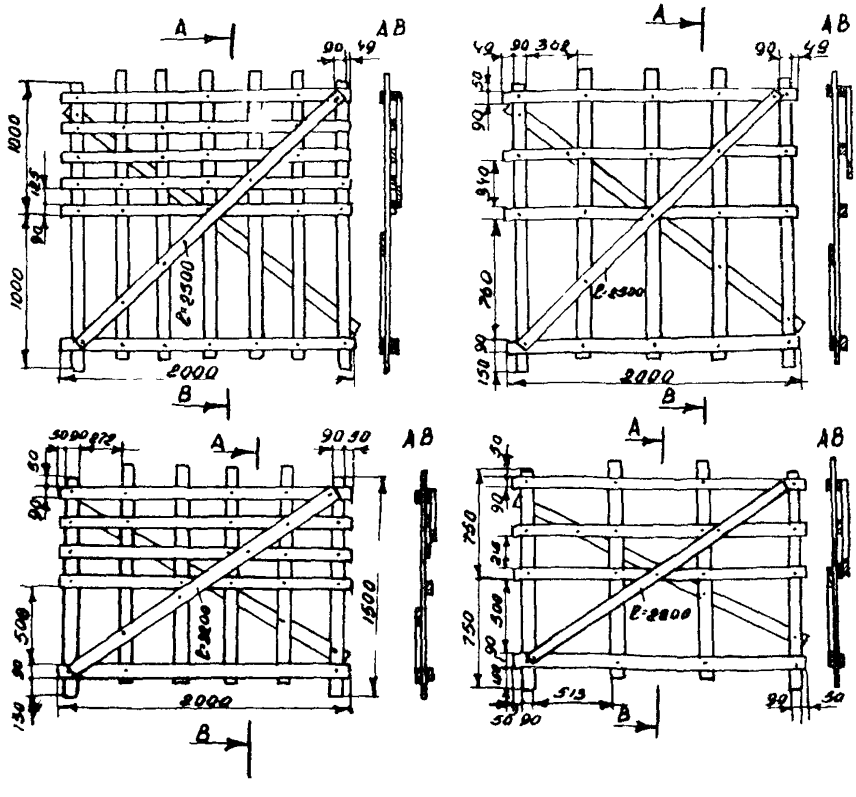


Рис. 62. Щиты с разреженной нижней частью, предложенные ТЭИ СО АН СССР и СоюздорНИИ

ными просветами в нижней части щита. Площадь просветов в их нижней части в 1,5 раза больше верхней части. Щиты с увеличенной просветностью в нижней части обладают, по сравнению со щитами с равномерно расположенными просветами, рядом преимуществ: более экономное расходование материалов, больший срок работы без перестановок и большая снегосборная способность. Щиты, показанные на рис. 62, требуют знания особенностей ветро-снегового режима в районе их применения. Щиты типов I и II рекомендуется применять в районах, в которых во время метелей преобладают скорости ветров более 20 м/сек. Типы щитов III и IV целесообразно применять в самостоятельных снегозащитных линиях в районах, где скорость ветра во время метелей не превышает 20 м/сек, так как при больших скоростях ветров снегозадерживающая способность щитов этой конструкции резко падает. То обстоятельство, что применение щитов с увеличенной просветностью в нижней части требует знания особенностей ветроснегового режима, в настоящее время сдерживает широкое внедрение этих более экономичных конструкций переносных щитов на автомобильных дорогах.

Переносные щиты, согласно плану зимнего содержания, устанавливают вдоль дороги со стороны господствующего направления метелевых ветров. Расстояние, на котором устанавливается щитовая линия от дороги, зависит от конкретных условий: угла, под которым дует господствующий ветер к оси дороги; рельефа местности; просветности щитов; а также в некоторой степени от скорости ветра. Определение этого расстояния необходимо производить по формулам (18) и (19).

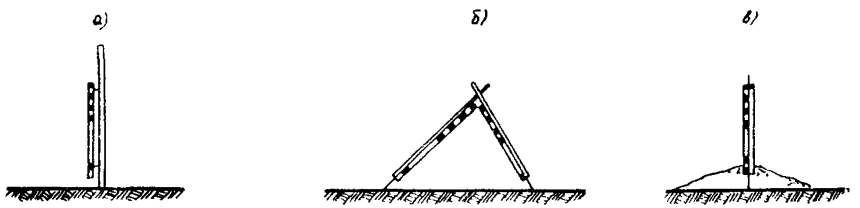


Рис. 63. Способы установки щитов.

Существует несколько способов установки щитов. Наиболее надежным способом, обеспечивающим устойчивость щитов против опрокидывания, является установка к кольям (рис. 63-а). Этим способом пользуются, когда в грунт можно

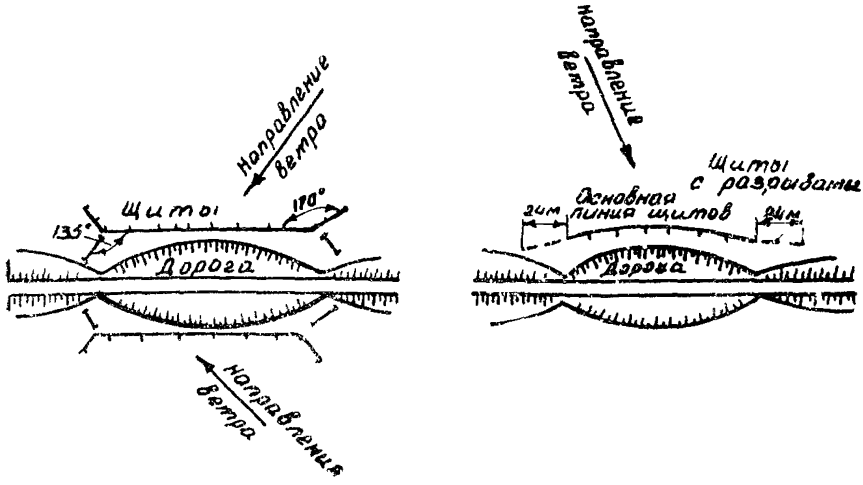
забивать колья. При этом необходимо заранее в грунте просверлить отверстия глубиной 0,5 м. Щиты привязывают к установленным кольям любым подручным материалом: мягкой проволокой, шпагатом и др. Щиты привязывают к кольям не на уровне грунта, а оставляют просвет 15—20 см. Этим исключается примерзание щитов к грунту и облегчается их перестановка. По мере отработки в течение зимнего периода щиты извлекают из снега и привязывают к кольям выше или втыкают в образовавшийся снежный вал.

При невозможности установить щиты к кольям их устанавливают «в козлы» (рис. 63-б). Но этот способ является менее предпочтительным, так как при этом уменьшается их снегозадерживающая способность из-за неполного использования высоты щита. Устанавливать щиты «в козлы» целесообразно лишь при необходимости установки щитовых линий до появления снегового покрова достаточной толщины.

Третьим способом установки щитов является вертикальная установка их в снег (рис. 63-в). Этим способом можно воспользоваться лишь при накоплении достаточно толстого слоя снега. Для этого необходимо выкопать в снежном покрове траншею глубиной 25—40 см на ширину лопаты, устанавливают в нее щиты, засыпают с обеих сторон снегом и уплотняют снег ногами. То обстоятельство, что этим способом нельзя установить щиты до образования снежного покрова, почти исключает его как самостоятельный. Этим способом пользуются при перестановке в течение зимнего периода, когда уже нельзя пользоваться кольями, при перестановке на снежный вал, а также при установке среди зимы дополнительных щитовых линий.

Наиболее часто щитовые линии устанавливают параллельно дороге. При этом обеспечивается надежное задержание снега на всей длине щитовой линии и требуется наименьшее количество щитов. Щитовую линию устанавливают на всю длину заносимого участка. Некоторая особенность имеется при защите щитами выемок. В выемках наиболее сильно заносятся участки, близкие к точке перехода выемки в насыпь. Поэтому щитовую линию необходимо продлить за точку такого перехода. Длина участка перекрытия зависит от величины угла между зимними ветрами и направлением дороги. Г. В. Бялобжесский (1966 г.) рекомендует на участке перекрытия ставить щиты с разрывами и принимать длину этих участков до 24 м. Причем часто выемки ограждают не прямолинейной щитовой линией, а ломаной линией, примерно копирующей бровку откосов выемки (рис. 64).

Защита автомобильных дорог переносными щитами требует четкой организации работ по зимнему содержанию. При этом необходимо строго выполнять требование о своевременной перестановке щитов по мере их отработки. Перестановку щитов следует производить, не дожидаясь их полной отработки. Наименьший процент пропоса снега через щитовую линию происходит до периода, когда высота вала меньше 2/3 высоты щита при стандартных щитах и равна высоте щита у щитов с разреженной нижней частью. После этого начинается интенсивное уполаживание подветренного и наветренного валов, увеличивается пропос снежных частиц, кроме того, начинает интенсивно заноситься сам щит, что в значительной мере затрудняет его перестановку.



Р и с. 64. Оформление концов щитовых линий

При установке щитовой линии к кольям перестановку щитов следует производить при достаточной высоте кольев путем поднятия щитов вверх по кольям и повторной их привязки.

Но таким способом обычно возможно произвести однудве перестановки щитов, так как высота кольев ограничена. При последующих перестановках, а также при перестановке щитовых линий, установленных способом «в козлы» или вертикально в снег без кольев, щиты переставляют на гребень снежного вала. Как правило, при перестановке щиты ставят на более высокий подветренный вал, приближая щитовую ли-

нию к дороге. При многократных перестановках щитовая линия возможно будет слишком близко от бровки дорожного полотна и дорога может оказаться в зоне отложений снежного вала, то есть щитовая линия может стать причиной снежного заноса на проезжей части. Поэтому после двух-трех перестановок щитовую линию необходимо перенести в поле на 20—40 м. При этом ранее образованный вал выполняет функции дополнительной защиты.

В областях Северного и Центрального Казахстана, где зимой преобладают интенсивные и продолжительные метели, щитовая линия может быть занесена в течение нескольких часов, поэтому однорядные щитовые линии не могут надежно защитить дорогу от снежных заносов. В таком случае необходимо устанавливать двухрядные, а в некоторых случаях даже трехрядные щитовые линии. Устройство многорядных щитовых линий значительно увеличивает эффективность применения переносных щитов. Если один ряд переносных решетчатых щитов накапливает примерно 30—45 м^3/пог. м снега за одну перестановку, то при двухрядной защите — свыше 150 м^3/пог. м без перестановки. Таким образом, применение двухрядных щитовых линий увеличивает примерно в 2 раза снегосборную способность переносных решетчатых щитов. Происходит это за счет пространства между щитовыми линиями, которое заполняется снегом.

При устройстве многорядных щитовых линий обычно достаточно переставлять только полевой ряд щитов.

Переносными решетчатыми щитами можно в короткий срок создать на заносимом участке снегозащитную линию в любое время зимнего периода. Оперативность в создании защитных линий, а также возможность перестановки щитов по мере их отработки, являются основными достоинствами этого вида снегозадерживающих устройств, что способствует широкому распространению щитов на дорогах даже в настоящее время. Но переносные щиты имеют и серьезные недостатки: недолговечность, постоянная потребность в ремонте, большие затраты ручного труда. Последнее обстоятельство является главным недостатком снегозадерживающих устройств из переносных щитов. Откапывание щитов из снега и последующая перестановка их на снежный вал требуют, во-первых, огромных затрат трудовых ресурсов, то есть эксплуатационным дорожным организациям приходится содержать специальную рабочую силу, в которой ДЭУ постоянно испытывает недостаток; во-вторых, даже при наличии достаточного числа рабочих во время длительных метелей, часто наблюдающихся в Ка-

захстане, перестановку щитов обычно не удается сделать и проезжая часть дороги оказывается занесенной снегом. Поэтому в местностях, где часты сильные и продолжительные метели с большими объемами снегоприноса защитить дорогу одними щитовыми линиями, как правило, не удается. В таких местностях щитовые линии можно применять как дополнение к уже существующим долговременным снегозащитным устройствам.

В настоящее время разработаны средства механизации ручного труда при перерасстановке щитов. Но все предложенные методы механизации этого процесса имеют ряд серьезных недостатков. Это является основной причиной того, что эксплуатационные организации их не признают.

Весной, после схода снежного покрова, щитовые линии снимают и щиты складывают в штабеля, предварительно отсортировав щиты, требующие ремонта и полностью пришедшие в негодность. Для ремонта можно использовать планки пришедших в негодность щитов.

Щиты хранят в штабелях по 50 штук, колья, если их вынимают на лето, тоже устанавливают вертикально в штабеля.

При хранении щитов в поле необходимо организовать их охрану, что является затруднительным для ДЭУ. Поэтому в некоторых случаях целесообразнее свезти щиты на территорию дорожно-ремонтного пункта.

17. СНЕЖНЫЕ ТРАНШЕИ, ВАЛЫ, СТЕНКИ

17. 1. Снежные траншеи

Большое распространение при защите автомобильных дорог от снежных заносов получили устройства, в которых материалом служит снег. Устройства такого вида относятся к мероприятиям оперативного действия. Срок службы их не велик — одну-две метели, но они могут во многих случаях создаваться многократно в течение всего зимнего периода, не требуя расхода дорогостоящих строительных материалов.

Снежные траншеи являются наиболее распространенным видом устройств, создаваемых из снега. Работы по созданию снежных траншей полностью механизированы и не требуют для их устройства специальных механизмов и приспособлений. Для этого используются имеющиеся в эксплуатационных организациях двуховальные тракторные снегоочистители или бульдозеры. При движении снегоочиститель или бульдозер образует траншею, смещая снег впереди себя и укладывая его в сторону. При этом с обеих сторон траншеи образуются снежные валики, которые повышают эффективную глубину снежной траншеи и этим самым увеличивают ее снегосборную способность (см. рис. 65-а).

Кроме того, благодаря образовавшимся снежным валикам часть снега задерживается в пространстве между траншеями. Снегосборная способность снежных траншей зависит от толщины снежных отложений, в которых устроены траншеи. Устраивать траншеи целесообразно начинать при достижении слоя снега толщины 25—30 см. При меньшем слое снега эффект создания снежных траншей значительно снижается.

Снежные траншеи устраиваются параллельно дороге в несколько рядов. Количество рядов определяется объемом

снегоотложений, возможным для данного участка дороги. Погонный метр одной траншеи может задержать объем снега, который можно подсчитать по формуле, предложенной Д. М. Мельником (1966 г.):

$$S_r = 10\,h^2 + 2Bh\,, \qquad (28)$$

где h — высота снежного покрова, м;

B — средняя ширина поперечного сечения траншеи, м.

Оптимальное расстояние между снежными траншеями равно, по рекомендации К. Г. Каменской (1967 г.), 10—15 м.

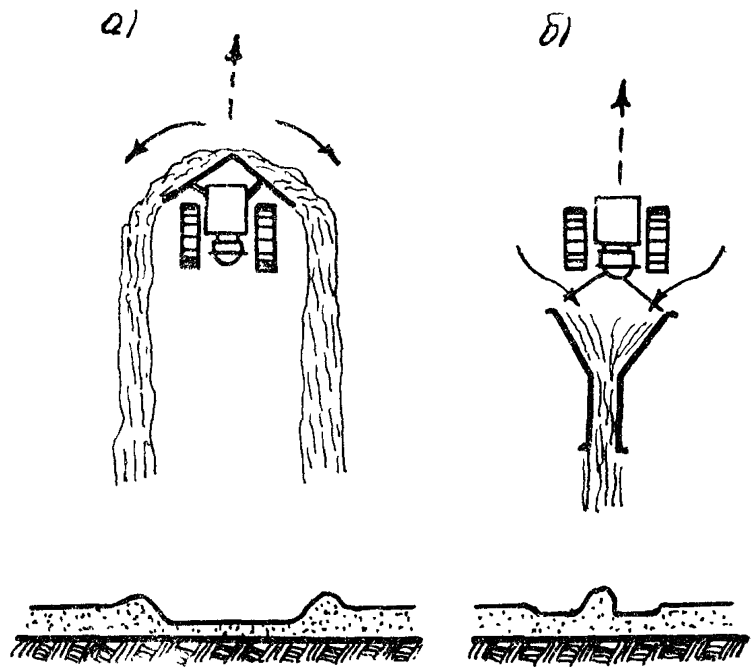


Рис. 65. Схема механизированного устройства защит из снега: а) —траншея; б) — снежный вал

Снежные траншеи нашли широкое применение в качестве дополнительных снегозадерживающих устройств на дорогах Казахстана. Например, на дорогах Восточного Казахстана, обслуживаемых Упрдором № 38, зимой 1969—1970 гг., отличавшейся относительной малоснежностью, снежные траншеи обеспечили надежную защиту дорог от снежных заносов в течение всего зимнего периода. Однако не всегда можно вос-

станавливать снежные траншеи в течение всего зимнего периода, так как при слое снега, достигающем 0,5 м и более, создание снежных траншей становится затруднительным, а часто и вообще невозможным, так как при слое снега большой толщины тракторные снегоочистители и бульдозеры не могут сразу сдвинуть весь слой снега, а при послойном создании снежных траншей начинают буксовать в снегу. Так, зимой 1970—1971 гг. на дорогах, обслуживаемых Упрдором № 38, в начале зимы были устроены снежные траншеи. В конце декабря в результате метелей и обильных снегопадов траншеи были занесены и образовался такой толстый слой снежного покрова, что повторно устроить снежные траншеи не удалось.

17. 2. Снежные валы

Кроме снежных траншей широко применяют устройство защиты из снега в виде снежных валов. Снежные валы целесообразно устраивать при малой толщине снежного покрова, когда устройство снежных траншей неэффективно ввиду их незначительной, в этом случае, снегосборной способности. Для создания снежных валов необходимы специальные снегособиратели — риджеры, прицепляемые к трактору. Различие в технологии устройства траншей и валов состоит в том, что при устройстве траншей снег раздвигается на края обрабатываемой полосы снежного покрова, а при устройстве снежных валов, наоборот, снег собирается в середину обрабатываемой полосы в виде выступающего над линией снежного покрова вала. Схема создания снежного вала показана на рис. 65-б. Во время метелей рыхлые снежные валы могут быть развеяны ветром. Чтобы снежный вал имел достаточную твердость и прочность Транспортно-энергетическим институтом Сибирского отделения АН СССР создан риджер с удлиненной хвостовой частью. При прохождении через хвостовую часть в результате трения снега о металлические стенки хвостовика в нем происходит процесс упрочнения. Снежные валы, как и траншеи, устраивают в несколько рядов.

После отработки снежных валов их, как правило, вторично устраивать нецелесообразно, а так как снежный покров на этом месте достигает значительной толщины, то на их месте необходимо устраивать снежные траншеи, которые обладают большей снегосборной способностью. Наилучшим вариантом создания защиты из снега является устройство валов или траншей не только на придорожной полосе, а также создание

их силами колхозов и совхозов на близко расположенных полях, что позволит предотвратить перенос снега с полей к дороге и этим значительно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур.

17. 3. Снежные стенки

Первым видом защиты дорог от снега, при котором материалом для их устройства служил снег, были снежные стенки. Основаны они полностью на применении ручного труда. Для этого лопатами в снежном покрове вырезали кирпичи, устраивали из них стенки, оставляя при этом просветы между отдельными кирпичами. Стенки обычно устраивают высотой 1,0—1,2 м. При устройстве более высоких стенок, как правило, нижние ряды снежной стенки раздавливаются под тяжестью вышележащих. Кроме того, более высокие снежные стенки неустойчивы и быстро разрушаются от воздействия ветра. Ввиду небольшой рабочей высоты снежные стенки работают недолго: одну-две метели. После этого они оказываются занесенными и их приходится устраивать снова. Ввиду большой трудоемкости при их устройстве, неустойчивости в работе, а также непродолжительности срока службы такие снежные стенки уже почти не применяются. Снежные стенки, устраиваемые вручную, применяются, как исключение, в тех случаях, когда невозможно устройство других видов защиты. Так, в зиму 1970—1971 гг. снежный покров на дорогах, обслуживаемых ДЭУ-4 Упрдора № 38, достиг такой толщины, что устроить снежные траншеи в качестве дополнительной защиты не удалось. Поэтому работниками ДЭУ-4 были устроены десятки километров снежных стенок, которые значительно уменьшили заносимость дорог.

Для исключения малопроизводительного ручного труда при устройстве снежных стенок разработано прицепное оборудование к трактору, позволившее полностью механизировать этот процесс.

Лаборатория снеготехники транспортно-энергетического института АН СССР разработала для этой цели оборудование двух видов: для создания сплошной стенки и для создания продуваемой стенки в виде отдельных снежных пирамид высотой 0,8 м с основанием 0,4—0,6 м. Просветность такой снежной стенки равна 0,5. Однако в настоящее время это оборудование не нашло еще широкого применения, так как более экономичным и эффективным является создание защиты в виде снежных траншей.

18. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СНЕГОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

18. 1. Техническая эффективность различных снегозащитных мероприятий

Эффективность различных снегозащитных мероприятий должна рассматриваться в двух аспектах: технической и экономической.

Техническая эффективность является весьма существенным показателем действия снегозащитных мероприятий — наиболее эффективно только то мероприятие, которое предохраняет дорогу от снегозаносов, требует минимального срока для осуществления, вступает в действие (учитывая проектную мощность) наиболее быстро и на наиболее длительный срок, не требует за срок своей службы никаких вспомогательных мероприятий сезонного или оперативного действия.

Снегозащитные мероприятия, применяемые на автомобильных дорогах, по своему назначению и сроку защитного действия делятся на следующие виды: постоянные, долговременные, сезонные, оперативные.

К постоянным относятся снегозащитные мероприятия, действующие весь срок службы автомобильной дороги. Такими устройствами являются: снегопезаносимые насыпи; глубокие выемки, на откосах которых может поместиться весь приносимый к дороге снег, не откладываясь на полотне дороги; элементы естественной снегозащиты: лес, достаточной ширины заросли кустарников, глубокие балки, холмы. Мероприятия постоянного действия необходимо предусматривать при проектировании и строительстве автомобильной дороги, а также при реконструкции дороги.

Но даже при самом тщательном учете зимнего режима, как правило, невозможно запроектировать и построить все участки дороги незаносимыми. Эта задача особенно трудно выполнима в местности с пересеченным рельефом, где не

удается избежать малых насыпей, нулевых мест и мелких выемок, которые в первую очередь заносятся снегом. Для защиты таких заносимых участков необходимо применять другие снегозащитные мероприятия, выбирая наиболее приемлемые для местных условий.

Применение при защите автомобильных дорог от снежных заносов того или иного вида снегозащитных устройств зависит от конкретных условий данного участка дороги, требующего защиты.

Чаще всего на одной и той же дороге целесообразно применение нескольких различных видов снегозащитных устройств. Поэтому для правильного выбора наиболее подходящего вида снегозащиты необходимо знать техническую эффективность каждого вида снегозащитных устройств.

Для возможности сравнения между собой различных снегозащитных устройств необходимо иметь основные критерии, характеризующие их техническую эффективность.

Критериями технической оценки защит могут служить:

а) срок службы;

б) срок создания, то есть время от начала создания до вступления в работу;

в) техническая возможность создания;

г) снегозащитная способность;

д) потребность в ремонте и уходе.

Значение каждого из перечисленных критериев оценки не остается постоянным в различных районах применения снегозащитных устройств. В зависимости от конкретных условий превалирующим становится один или несколько критериев, которые и определяют целесообразность применения того или иного вида защиты.

Снегозащитные устройства постоянного типа являются одним из наиболее эффективных средств по предотвращению отложений приносимого к дороге снега на проезжей части. Их создание обычно не связано с затратами дорогостоящих и дефицитных строительных материалов, не требует отведения специальной полосы земли, как, например, при создании лесопосадок. Их создание связано только с увеличением земляных работ при строительстве дороги. Хотя это и связано с некоторым увеличением сметной стоимости строительства дороги, но, как правило, вполне окупает себя в период зимней эксплуатации дороги.

Незаносимые насыпи и выемки вступают в работу сразу же после устройства земляного полотна и работают весь срок службы дороги, не требуя никаких дополнительных работ по

своему содержанию. Но, как было сказано выше, их устройство связано с особенностями рельефа местности, а часто ограничивается требованиями технических норм и правил по проектированию продольного профиля дороги.

Комплексный метод задержания снега на полях и у дорог является надежной защитой дороги от приносимого снега. Срок службы определяется сроком службы кустарника, высаживаемого около дороги, и деревьев, высаживаемых на прилегающих полях или лугах. Но кустарники и деревья вступают в работу не сразу после посадки и потому первое время необходимо иметь в запасе щиты, чтобы в случае возникновения опасности заноса дороги выставить их. Кроме выращивания и ухода за посадками требуется ежегодное проведение работ на прилегающих полях по посеву высокостебельных растений или уплотнению снега, или созданию снежных валов (снегопахание), что требует наличия соответствующих механизмов.

Правильно запроектированные и заботливо выращенные придорожные снегозащитные лесопосадки при постоянном уходе за ними в период их работы надежно защищают дорогу от снежных заносов. Срок службы лесопосадок определяется сроком жизни деревьев, составляющих лесопосадки, и равен 40—50 годам. Но снегозащитные лесополосы полностью вступают в работу не сразу после посадки и в первые годы, в период своего роста, требуют создания дополнительных снегозадерживающих устройств, что связано с дополнительными затратами средств и труда.

Лесополосы начинают задерживать проектный объем снегоотложений лишь через 16 -20 лет. Кроме того, их создание требует отвода значительных площадей пригодной для произрастания сельскохозяйственных культур земли. Произрастать лесополосы могут также лишь в определенных климатических условиях. Таким образом, создание придорожных снегозащитных лесопосадок ограничивается почвенно-климатическими условиями. Для поддержания нормальной работоспособности лесопосадки требуют ухода в течение всего срока службы.

Постоянные заборы имеют, в зависимости от материалов изготовления, различный срок службы: до 15 лет при изготовлении из дерева и до 30 лет при изготовлении из железобетона. После своего устройства они сразу вступают в работу на проектную мощность, не требуют создания дополнительных снегозадерживающих устройств. Снегозадерживающие заборы можно запроектировать на задержание любого объема снегоотложений. Их целесообразно устраивать при объеме снегоотложений, превышающем 100 м^3/пог. м. Для устройства снего-

задерживающих заборов необходимо отводить узкую полосу земли — шириной 1,5—2,0 м, что значительно меньше, чем при устройстве лесопосадок. Постоянные заборы можно устраивать повсеместно независимо от почвенных и климатических условий, но для их создания требуются дорогостоящие строительные материалы: древесина или железобетон. Железобетонные заборы, как правило, не нуждаются в течение срока службы в ремонте и уходе; деревянные заборы требуют незначительный профилактический ремонт. Ограничивает устройство постоянных заборов наличие материала для их изготовления.

Переносные решетчатые щиты являются традиционным снегозадерживающим устройством сезонного типа, применяемым на автомобильных дорогах. Срок службы переносных щитов невелик — 10 лет. Но даже после одного сезона работы новых щитов значительное количество их требует ремонта.

Снегозадерживающие устройства из переносных решетчатых щитов обычно не требуют специального отвода земли, так как они выставляются осенью перед установлением снежного покрова и убираются весной после схода снежного покрова. Щиты вступают в работу сразу после их установки, но их снегосборная способность невелика. Поэтому через одну-две метели щиты приходится откапывать из снега и перестанавливать на снежный вал, после чего они опять продолжают работать. Перестановка щитов в течение зимы, их установка осенью и уборка весной требуют больших затрат непроизводительного ручного труда. По этой причине переносные решетчатые щиты, как снегозадерживающее устройство, не отвечают требованиям сегодняшнего дня. Попытки механизации процесса перестановки щитов не нашли пока еще широкого применения и не решили проблемы их морального износа. Применение переносных щитов в качестве самостоятельной защиты допустимо при малых объемах снегоприноса. В основном их необходимо применять в качестве дополнения к уже существующим снегозадерживающим устройствам.

В последнее время широкое распространение получили снегозадерживающие устройства из снега. Большим преимуществом их является полная механизация устройства с помощью широко распространенных в ДЭУ механизмов: бульдозеров, тракторных снегоочистителей и прицепных устройств.

Высокая производительность этих механизмов позволяет в короткий срок создавать на большом протяжении снежные траншеи или валы без всяких затрат дорогостоящих строительных материалов. Снегозадерживающие устройства из сне-

га обладают небольшой снегосборной способностью, но при достаточном количестве рядов надежно защищают дорогу даже при интенсивных метелях. Снежные траншеи и валы приходится постоянно восстанавливать после их отработки. Но это, как правило, легко осуществимо в виду малой трудоемкости их создания. Преимуществом этих видов устройств является и то, что снег задерживается не сосредоточенным валом, как при других видах устройств, а равномерным слоем на уширенной полосе.

Снежные стенки, устраиваемые вручную, с точки зрения технической эффективности, не отвечают современным требованиям защиты дорог от снега. Их малая устойчивость при работе, небольшая снегосборная способность и большая трудоемкость при устройстве привели к тому, что в настоящее время такие снежные стенки уже почти не применяют.

Устройства из снега в виде траншей и валов целесообразно применять как самостоятельные защитные устройства при объеме снегоприноса до 100 м^3/пог. м. Очень перспективно их применение в качестве дополнения по мере необходимости к уже существующим снегозадерживающим устройствам и особенно при комплексном методе задержания снега на полях и у дорог.

18. 2. Экономическая эффективность различных снегозащитных мероприятий

Экономическая эффективность является также главным показателем при выборе снегозащитных мероприятий для каждого данного участка дороги, имеющихся условий и возможностей и выполнения директив партии и правительства.

XXIV съезд КПСС, определяя пути решения главной задачи девятой пятилетки, поставил в центр всей организаторской и экономической деятельности борьбу за ускорение темпов развития производства на основе его интенсификации, за всемерное повышение эффективности народного хозяйства. «Суть проблемы, — говорил Л. И. Брежнев, — состоит в том, чтобы на каждую единицу затрат — трудовых, материальных и финансовых — добиться существенного увеличения объема производства и национального дохода».

В своей речи на XV съезде профсоюзов СССР, перечисляя то, что сейчас является главным для партийных, советских, хозяйственных и профсоюзных органов в области экономики,

Л. И. Брежнев отметил: «Добиваться всесторонней обоснованности и эффективности хозяйственных решений, на каком бы уровне они не принимались. Осуществлять поставленные задачи экономно, с наименьшими издержками и наибольшей отдачей для общества, решительно бороться с ведомственной узостью и проявлениями местничества».

Рассмотрим вопрос об экономической эффективности снегозащитных мероприятий постоянного и долговременного действия: снегонезаносимые насыпи, комплексный метод задержания снега на полях и у дорог, железобетонные заборы и придорожные снегозащитные лесонасаждения.

Снегонезаносимые насыпи, при правильном назначении их высоты и при взятии грунта из придорожных резервов, являются наиболее экономически эффективным снегозащитным мероприятием,так как устройство такой насыпи при современных средствах механизации обходится весьма недорого. Если для возведения снегонезаносимой насыпи требуется подвозка грунта со стороны, то в этом случае стоимость такой насыпи уже следует сопоставить со стоимостью возможных к применению на данном участке снегозащитных мероприятий долговременного действия.

Переходя к выяснению экономической эффективности снегозащитных мероприятий долговременного действия, необходимо отметить, что во многих руководствах и проектах категорически утверждается, что самым надежным, экономичным и долговечным средством защиты дорог от снежных заносов являются придорожные снегозащитные лесонасаждения. Причем вывод этот сделан только на основании сравнения со снегоочисткой дорог без ограждения снегозадерживающими устройствами. С другими же снегозащитными мероприятиями— комплексным методом, заборами, переносными щитами и устройствами из снега (снежные траншеи, валы и стенки) — сравнение по экономической эффективности не сделано.

Необходимо отметить и еще одно немаловажное обстоятельство — в указанных выше руководствах и проектах стоимость придорожных снегозащитных лесонасаждений определяется только на расходы по отводу земель; возмещению убытков за занимаемые земли при отводе; лесопосадочным работам за два года; затратам, связанным с разъездным характером работ; премиальной оплате труда; содержанию технического надзора; изысканиям и проектированию и резерву на непредвиденные и неучтенные работы и затраты 5% от стоимости строительных работ. Но эти расходы, как вытекает из разделов 13 и 15, являются только небольшой частью общих

расходов по созданию и эксплуатации придорожных снегозащитных лесонасаждений.

Полный комплекс расходов по созданию и эксплуатации придорожных снегозащитных лесонасаждений включает в себя расходы на:

отвод земель; возмещение убытков за занимаемые земли при отводе; подготовку участка для посадки растений; посадку растений; поливы; обработку почвы в рядах и междурядьях до смыкания крон растений; обработку почвы в разрывах между полосами; рубки ухода; борьбу с болезнями и вредителями; ремонт насаждений; установку и уборку щитов в первый период роста растений; надзор за насаждениями и их охрану; содержание руководящего и технического персонала, обслуживающего насаждения; затраты, связанные с разъездным характером работ; премиальную оплату труда; приобретение, содержание и ремонт механизмов и оборудования, необходимых для создания, выращивания и ухода за насаждениями.

К чему приводит такой разрыв между расходами, предусматриваемыми в проектах и требующимися в действительности, показывает хотя бы пример устройства снегозащитных лесонасаждений на участке дороги Усть-Каменогорск — Георгиевка. Данные о посадках, произведенных с 1962 года по настоящее время и их состояние на сегодняшний день, приведены в таблице 28.

Эта таблица показывает, что все работы, предусмотренные сметой проекта, были выполнены, посадки посажены. Но поскольку все дальнейшие работы по выращиванию этих посадок и их эксплуатации ДЭУ не мог обеспечить, то сохранность этих посадок по большей части невысокая.

Подобное положение имеется и на многих других дорогах республики.

Другим долговременным снегозадерживающим устройством являются железобетонные заборы. Расходы на сооружение и эксплуатацию их складываются из затрат на: изготовление столбов и панелей, перевозку их на место сооружения, копку ям для столбов, установку столбов и монтаж панелей.

При качественном выполнении перечисленных работ никаких расходов при эксплуатации этих заборов в течение 30 лет не требуется.

Нами были составлены проекты по снегозащите дорог Усть-Каменогорск — Лениногорск и Усть-Каменогорск — Предгорное — Верх-Уба как придорожными снегозащитными

лесонасаждениями, так и железобетонными заборами и были составлены сметы расходов на создание этих устройств и на их дальнейшую эксплуатацию. Срок службы лесонасаждений

Таблица 28

Участок		Число рядов		Сохранность на 1972 год
от км	до км	1-я полоса	2-я полоса	
		Правая сторона		
1071+050	1073+700	7	7	Сохранность хорошая
1070	1071+050	—	—	Не сохранились
1066+550	1067+100	—	—	Не сохранились
1065+320	1066+550	12	5	Сохранность 60—80%
1064+400	1065+100	—	—	Не сохранились
1064+200	1064+400	—	—	Сохранился один ряд акации
1063+100	1064+200	—	—	Не сохранились
1062+500	1063+100	—	—	Не сохранились
1061+200	1062+500	4	—	Сохранность 15—30%
1059+750	1061+200	4	7	Сохранность 65—75%
1058+900	1059+100	4	6	Сохранность 80%
1058+650	1058+900	4	—	Сохранность 35—40%
1058+200	1058+650	6	—	Сохранность 50%
1049+300	1058	10	5	Сохранность 30—40%
1048+450	1049+250	5	—	Сохранность хорошая
1046+650	1047+200	5	6	Сохранность 70%
1039+500	1042+200	8	7	Сохранность 70%
1034+200	1039+100	5+6	5+5	Сильный снеголом. Уборка веток не производится. Сохранность местами 10—40%, местами — 60—80%
1027+350	1031+200	6	—	Сохранность хорошая
1025	1026+200	6	6	Сохранность хорошая
10+8	1025	—	—	Посажены сеянцы на всем протяжении с небольшими перерывами
		Левая сторона		
1071+300	1073+600	4	—	Сохранность 80—90%
1066+900	1067+600	4	—	Сохранность 30%
1065+320	1066+500	4	—	Сохранность хорошая
1063+400	1065+100	4	—	Сохранность 20—30%
1062	1062+500	2	—	Сохранность 15—30%
1059+700	1060+600	3	—	Сохранность 10—20%
1046+450	1058	4	—	Сохранность 70%
1044+900	1046+400	—	—	Не сохранились
1041+400	1042+200	4	—	Сохранность хорошая
1034+300	1040	4	—	Сохранность хорошая
1033	1034	4	—	Сохранность хорошая
1029+750	1030+350	4	—	Сохранность хорошая

принят в 50 лет и заборов — в 30 лет. Общая сумма затрат на 1 километр устройств, отнесенная на один год службы этих устройств при разных объемах снегоотложений, показана на рис. 66. Из этого рисунка видно, что среднегодовые расходы на создание и эксплуатацию придорожных снегозащитных лесополос больше среднегодовых расходов на создание и эксплуатацию железобетонных заборов в 1,5—2,0 раза (при объемах снегоотложений от 100 до 400 м³/м). Но в районе указанных дорог лесорастительные условия являются благоприятными. В менее благоприятных лесорастительных условиях разница в среднегодовых расходах будет больше и, по нашим предположениям, достигнет 2,5 —3,0 раз при тех же объемах снегоотложений.

На тех участках дорог, где рядом с дорогой расположены поля, требующие задержания на них снега или борьбы с ветровой эрозией, может быть применен и комплексный метод снегозадержания на полях и у дорог. Для сравнения экономической эффективности этого метода с придорожными снегозащитными лесонасаждениями и железобетонными заборами на рис. 66 приведена общая сумма затрат на 1 километр такого мероприятия, отнесенная на один год его службы при

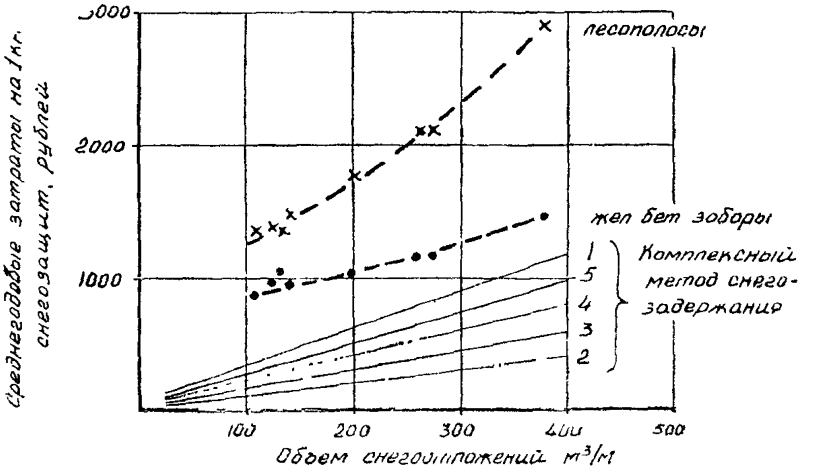


Рис. 66. Общая сумма затрат на 1 км снегозащитных насаждений и железобетонных заборов, отнесенная на 1 год службы при разных объемах снегоотложений.
1 — кулисы по пласту; 2 — кулисы по пару; 3, 4 и 5 — снегоуплотнение с созданием снежных валиков по 5, 4 и 3 прохода по одному месту

разных объемах снегоотложений. На рисунке показано, что комплексный метод снегозадержания в 2 раза экономичнее, чем железобетонные заборы и в 3 раза экономичнее, чем придорожные снегозащитные лесонасаждения.

Для конкретного решения вопроса все участки дорог, нуждающиеся в снегозащитных мероприятиях, разобъем на три основные группы:

1) рядом, по соседству с дорогой, находятся совхозные и колхозные поля и луга, нуждающиеся в снегозадержании или в борьбе с ветровой эрозией почвы;

2) рядом с дорогой также находятся совхозные и колхозные поля и луга, но снегозадержание или борьба с эрозией почвы на них не требуется — не принесет пользы урожаю сельхозкультур и травам;

3) рядом с дорогой находятся не пригодные для пашни или луга земли.

Для участков дорог первой группы, следуя приведенным выше директивам и экономической эффективности, необходимо применять только два вида снегозащитных мероприятий: прокладку дорог снегонезаносимыми насыпями и комплексный метод снегозадержания на полях и у дорог.

Очевидно, что если возведение насыпи требуется не только как снегозащитное мероприятие, но и другими условиями проложения дороги на данном участке, то следует проектировать и устраивать насыпь. Если же возведение насыпи требуется только как снегозащитное мероприятие, то тогда может быть целесообразно запроектировать и осуществить комплексный метод снегозадержания на полях и у дорог. Этот последний вопрос следует решать исходя каждый раз из местных условий.

Участки дорог второй группы могут находиться в различных рельефных, климатических и почвенно-грунтовых условиях, которые влияют на возможность применения того или иного снегозащитного мероприятия.

Однако, исходя из экономической эффективности, и на этих участках дорог целесообразно применять только два вида снегозащитных мероприятий: снегонезаносимые насыпи и железобетонные заборы.

Участки дорог третьей группы проходят по скальным, щебенистым, гравелистым или засоленным грунтам. На этих участках целесообразно применять снегонезаносимые насыпи, железобетонные заборы, каменные стенки, земляные валы. Выбор наиболее экономически эффективного из этих мероприятий зависит от местных условий, трудности разработки грун-

та, рода грунта, дальности подвозки элементов железобетонных заборов и трудности их установки

Придорожные снегозащитные лесонасаждения для первых двух групп участков дорог, как наименее экономически и технически эффективные, применять в качестве снегозащитных мероприятий вообще нецелесообразно. На участках третьей группы дорог произрастание деревьев и кустарников или невозможно, или крайне затруднено. Следовательно, применение придорожных снегозащитных лесонасаждений нецелесообразно и для дорог третьей группы.

19. ОБЛЕДЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ ДОРОГ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ОБЛЕДЕНЕНИЙ

19. 1. Определение обледенений, их виды и влияние на коэффициент сцепления

Под обледенением понимается уменьшение сцепления колеса с поверхностью покрытия из-за наличия на последнем корки льда или прикатанного транспортом слоя снега с обледеневшей поверхностью.

Все виды обледенений поверхности проезжей части дороги можно подразделить на такие 4 группы

1) осаждение атмосферной влаги или выпадение дождя на охлажденное покрытие;

2) замерзание воды, имеющейся на покрытии после прошедшего до этого дождя;

3) выпадение мокрого или влажного снега; оттепель при наличии на покрытии слоя снега; выпадение сухого снега на мокрую поверхность покрытия; подтаивание поверхности слоя снега, лежащего на проезжей части, днем и замерзание его ночью;

4) образование, в результате движения транспорта, тонкой, обледеневшей корки на слое сухого снега, лежащего на проезжей части, при отрицательных температурах.

Обледенения первой и второй групп происходят при отсутствии на проезжей части слоя снега, обледенения третьей и четвертой групп — при наличии на проезжей части слоя снега. Причем обледенения третьей группы наблюдаются при наличии хотя бы на непродолжительное время положительных температур, а обледенения четвертой группы — при наличии только отрицательных температур.

Различные виды обледенений вызываются различными причинами и дают поверхность различной скользкости. В связи с этим коэффициент сцепления колеса с поверхностью бывает различным.

Наибольшее снижение коэффициента сцепления вызывают обледенения первой группы, называемые гололедом. Коэффициент сцепления колеса с поверхностью такого обледенения весьма мал, в количественном выражении он равен 0,07—0,15. Такое обледенение образуется сразу на значительной площади и поэтому для борьбы с ним требуется одновременное применение большого количества технических средств.

Вторая группа обледенений дает весьма малый коэффициент сцепления, равный 0,07—0,15. Однако такому обледенению подвергаются лишь те участки покрытий, где имеется хотя бы небольшой застой воды. В связи с этим наряду с участками обледенения встречаются участки и без обледенения.

Третья группа обледенений хотя и дает несколько больший коэффициент сцепления, чем две первые группы, но количественное его значение, даже при положительной температуре, также невелико и равно 0,20—0,25.

Мокрый или влажный снег как бы создает жидкую смазку под колесами автомобилей и сильно снижает коэффициент сцепления. Это же явление происходит при оттепели, при выпадении сухого снега на мокрую поверхность покрытия и при подтаивании поверхности слоя снега днем. Увлажненный при этих явлениях снег весьма быстро прикатывается и создается гладкая, скользкая поверхность, сильно снижающая коэффициент сцепления.

При понижении температуры (ниже 0—4 градусов) эта гладкая, скользкая поверхность замерзает и образуется ледяная корка различной толщины. При образовании такой корки коэффициент сцепления может снизиться до 0,15 и даже ниже.

Четвертая группа обледенения хотя дает несколько больший коэффициент сцепления, чем первые две группы, но количественное его значение невелико и составляет 0,22—0,35. Однако при температурах, близких к нулю, коэффициент сцепления при таком обледенении сильно падает до 0,15 и даже ниже, и постепенно самый верхний слой снега переходит в лед.

19. 2. Мероприятия по предупреждению и ликвидации обледенений первой группы

Обледенения первой группы образуются в результате: осаждения атмосферной влаги (сублимация водяного пара на покрытии и осаждение мелких водяных капель, образующих туман) на охлажденное покрытие вследствие быстрого изменения температуры воздуха, а с ним и влажности воздуха; выпадения дождя на переохлажденное покрытие.

Предупредить образование обледенения этой группы мы пока не в состоянии, ликвидировать же его вполне возможно и за весьма короткий срок, так как корочка льда, образующегося при таком обледенении, бывает очень небольшой толщины — до нескольких миллиметров.

Для ликвидации обледенений этой группы могут применяться следующие способы:

тепловой, солевой (называемый также химическим), россыпи абразивных материалов, комбинированный солевой с россыпью абразивных материалов.

Тепловой способ для этой группы обледенения наиболее эффективен. Этот способ состоит из расплавления корки льда специальными тепловыми форсунками с последующим сдуванием получившейся воды сильным потоком воздуха. В настоящее время этот способ широко применяется на аэродромах. Для его применения используется тепловая машина ТМ-59, в качестве рабочего органа которой использован авиационный реактивный двигатель.

Солевой способ, называемый также химическим, хотя и менее эффективен, чем тепловой, но также может применяться. Из солей применяют: хлористый натрий ($NaCl$), хлористый кальций ($CaCl_2$) и хлористый магний ($MgCl_2$). Используются и смеси солей хлористого натрия и хлористого кальция в соотношениях 4 : 1, 3 : 1 и 1 : 1. Применяют также карналит и сильванит.

Россыпь солей может производиться предупредительная, перед ожидаемым обледенением, и в начальный период процесса обледенения.

Россыпь солей можно производить и после окончания процесса обледенения, но это даст значительно меньший эффект.

В случае предупредительной россыпи солей или в начальный период процесса обледенения рекомендуется применять наиболее сильнодействующие соли хлористого магния или хлористого кальция.

Рекомендуется применять технический раствор хлористого магния. В одном литре такого раствора содержится 360 г хлористого магния, 15 г хлористого натрия, 15 г хлористого калия и 20 г сульфата магния.

Способ россыпи абразивных материалов наиболее старый для борьбы с обледенением, но нужно сказать, что и наименее эффективный по сравнению с двумя первыми. При этом способе по обледеневшей поверхности рассыпается тонкий слой песка, золы и очень мелкого шлака или

гравия. Необходимо, чтобы эти материалы были чистыми, сухими, без примесей глины, пыли или мерзлых кусков.

Комбинированный способ (солевой с россыпью абразивных материалов) также находит применение. Этот способ более эффективен, чем чистая россыпь абразивных материалов, но менее эффективен, чем чистый солевой. Применять его следует, когда нельзя получить достаточного количества солей, чтобы применить чистый солевой способ или когда температура воздуха солевой способ делает неэффективным.

19. 3. Мероприятия по предупреждению и ликвидации обледенений второй группы

Обледенения второй группы образуются в результате замерзания воды, оставшейся на покрытии после прошедшего дождя. Обледенение это может произойти только тогда, когда сток воды с проезжей части дороги не обеспечен или когда на покрытии имеются колеи, выбоины, просадки и другие понижения, в которых задерживается вода. Предотвращение этого вида обледенения вполне возможно созданием такой поверхности покрытия, которая не задерживала бы воду. Провести такое мероприятие перед наступлением отрицательных температур, заключающееся в ликвидации всех неровностей, где может застаиваться вода, достаточно просто.

Для ликвидации обледенений этой группы применяются те же способы, что и для ликвидации обледенений первой группы.

19. 4. Мероприятия по предупреждению и ликвидации обледенений третьей группы

Обледенения третьей группы образуются в результате:

выпадения мокрого или влажного снега, который при последующем понижении температуры ниже нуля может превратиться в слой льда, а при сохранении температуры около нуля может привести, в результате движения транспорта, к созданию скользкой, влажной поверхности;

оттепели, которая при наличии на покрытии слоя снега и последующего понижения температуры ниже нуля, может привести к созданию слоя льда;

выпадения сухого снега на мокрую поверхность покрытия, который при последующем понижении температуры ниже ну-

ля может привести к образованию слоя льда, а при сохранении температуры около нуля — к созданию скользкой, влажной поверхности;

подтаивания поверхности слоя снега днем и замерзания его ночью, что может привести к образованию слоя льда ночью и утром и к созданию скользкой, влажной поверхности днем

Следовательно, обледенения этой группы образуются тогда, когда на чистое покрытие выпадает снег или когда на нем имеется слой ранее выпавшего, но не убранного снега Отсюда единственным мероприятием по предупреждению обледенений этой группы является недопущение образования на покрытии слоя снега хотя бы самой малой толщины. Чтобы избежать образования слоя снега, уборку его, как указывалось выше, следует начинать как только начинает падать снег.

Однако поскольку ДЭУ и ДЭСУ в настоящее время пока еще не обладают необходимой для таких работ техникой, приходится прибегать к ликвидации обледенений уже после их создания. Эта ликвидация, к сожалению, не может обеспечить требуемые скорости и безопасность движения, но для повышения скорости и уменьшения опасности движения нужно применять ликвидационные мероприятия.

Следует указать и на то, что эти ликвидационные мероприятия не только не могут обеспечить требуемую скорость и безопасность движения, но они еще и очень дороги по сравнению с проведением работ по своевременной уборке выпадающего снега с проезжей части и обочин.

Для ликвидации обледенений данной группы могут применяться следующие способы:

механический, солевой, россыпь абразивных материалов, комбинированный.

Механический способ наиболее эффективен для этой группы обледенений. При этом способе имеющийся на покрытии слой снега с обледеневшей поверхностью или слой льда скалываются и удаляются различными типами льдоскалывающего оборудования.

Солевой способ и россыпь абразивных материалов менее эффективны по сравнению с механическим способом, но применяются довольно часто или из-за отсутствия льдоскалывателей или после их работы на оставшейся части слоя снега или льда.

Комбинированный способ применяется при скалывании слоя льда Вначале по этому слою рассыпают со-

ли, а когда они размягчат лед, то убирают последний уже льдоскалывателями. Применяется этот способ и в сочетании солей с россыпью абразивных материалов.

19. 5. Мероприятия по предупреждению и ликвидации обледенений четвертой группы

Обледенения четвертой группы образуются в результате движения в виде тонкой, обледеневшей корки на слое сухого снега при отрицательных температурах. Происходит это вследствие воздействия колес автомобилей на кристаллы льда, составляющие снег, в результате чего на их поверхности образуется тонкая пленка воды. С течением времени происходит рекристаллизация слоя снега с образованием очень гладкой и скользкой поверхности. Это зимнее явление и происходит только при наличии на проезжей части дорог прикатанного слоя снега. Следовательно, единственным мероприятием по предупреждению такого обледенения является своевременная и полная уборка снега с проезжей части. Однако, учитывая указанные выше обстоятельства, ДЭУ и ДЭСУ вынуждены предпринимать ликвидационные мероприятия и по этому виду обледенений.

Ликвидацию этого вида обледенений можно произвести теми же способами, что и ликвидацию обледенений третьей группы.

19. 6. Тепловой способ борьбы с обледенениями

Удаление льда с покрытий тепловым способом в СССР осуществляется преимущественно при помощи специальных нагревательных машин. В качестве теплового агрегата в них используется реактивный двигатель. Удаление ледяного слоя происходит в результате воздействия высокой температуры и скоростного напора отходящих газов реактивного двигателя. Газовый поток направляется на покрытие с помощью специального насадка в виде раструба, соединенного с двигателем удлинительной трубой. При отрицательной температуре воздуха происходит расплавление льда с частичным испарением, а в основном — со сдуванием образовавшейся воды. Если же машина работает при положительной или близкой к 0^0С температуре воздуха, то ледяная корка срывается под действием газового напора с поверхности покрытия, как толь-

ко в результате обогрева ослабевают силы сцепления на поверхности раздела лед — поверхность покрытия.

Нашей промышленностью освоено производство тепловых машин ТМ-57 и ТМ-59. Получают распространение навесные тепловые машины ТМ-61М, которые являются сменным оборудованием к топливной цистерне. Основные технико-экономические показатели тепловых машин приведены в таблице 29.

Таблица 29

Наименование параметра	Марки машин		
	ТМ-57	ТМ-59	ТМ-61М
Тип машины	самоходная	самоходная	навесная
Базовое шасси	Т-105	Д-452	ЗИЛ-131 ЗИЛ-157
Производительность (при толщине льдообразования до 2 мм и температуре воздуха до —8°С), м²/час	9000	8400	10000
Тепловой агрегат	реактивный двигатель с удлиненной трубой и поворотным насадком		
Емкость бака для горючего, л	3000	2800	4000
Расход горючего, кг/час	950	950	950
Скорость движения, км/час:			
рабочая	0,2—10,0	0,25—8,5	0,5—10,0
транспортная	до 19,3	25	25
Габаритные размеры, мм:			
длина	9950	8600	11530
ширина	2650	2940	2620
высота	2700	3050	2310

19. 7. Солевой способ борьбы с обледенениями

Все указанные выше соли, вступая во взаимодействие со льдом или со снегом, как бы растапливают его, делают его рыхлым и мокрым. Такое воздействие солей делает поверхность льда или снега шероховатой и, следовательно, увеличивает коэффициент сцепления. Кроме того, и это более важно, воздействие солей, разрыхляя слой льда или снега, позволяет более легко и быстро убрать разрыхленный слой снега или льда.

Однако, применяя соли, нужно помнить, что действуют они нужным для нас образом только до определенной температуры воздуха, ниже которой воздействие соли на лед прекра-

щается и применение солей становится уже неэффективным. Нужно помнить также, что чем ближе температура к нулю (—10^0,—5^0,—2^0), тем эффективнее действие солей.

Виды применяемых солей. Хлористый натрий (Na Cl). Наименьшая температура, при которой применение этой соли неэффективно, — ниже —12^0С. Хлористый магний ($MgCl_2$). Наименьшая температура применения — не ниже —20^0С. Хлористый кальций ($CaCl_2$). Наименьшая температура применения — не ниже —20^0С. Применяют также карналит и сильванит.

Сейчас проводятся испытания нового химического реагента, предложенного Академией наук СССР.

Применяют смеси из указанных солей.

Количество рассыпаемых солей. Расход солей при обледенениях первой и второй групп — 20—40 г/м^2, при обледенениях третьей и четвертой групп — 40—60 г/м^2.

Хранение. Наиболее трудной задачей является организация правильного хранения солей, которые быстро впитывают влагу из воздуха, а при ее испарении образуют твердую корку и слеживаются. Хорошо хранить соли в помещениях, где воздух сухой, без излишней влажности, Соль чаще всего упаковывают в более или менее водонепроницаемые мешки — в них нужно соль и хранить.

Солеразбрасывающих машин или оборудования наша промышленность пока не выпускает — разбрасывать приходится вручную с бортовых машин.

19. 8. Способ россыпи абразивных материалов для борьбы с обледенениями

Способ россыпи абразивных материалов заключается в том, что на обледеневшую поверхность рассыпается абразивный материал, который частично вдавливается в обледеневшую поверхность, а также прилипает к ней. Рассыпанный материал создает шероховатую поверхность и этим увеличивает коэффициент сцепления колеса с дорогой.

Требования к материалам для россыпи. Хороший материал для россыпи должен обладать большим сопротивлением на сжатие, дробление, удар и истирание с тем, чтобы он не распылялся очень быстро под движением транспорта и не уносился даже легким ветром. Он должен иметь угловатую форму, которая способствовала бы лучшему вдавливанию в обледеневшую поверхность и препятствовала

сдуванию ветром и разбрасыванию колесами машин. Он должен иметь однородный размер зерен, чтобы можно было его более равномерно распределять по обледеневшей поверхности. Предпочтительнее материалы более темного цвета, которые даже при малом солнечном свете будут достаточно поглощать тепла и тем быстрее вдавливаться (втапливаться) в обледеневшую поверхность, что позволит им лучше удержаться в этом слое.

Материалы, применяемые для россыпи

Мелкий гравий. Это хороший материал для россыпи при условии, что зерна однородны и при россыпи на обледенения первой и второй групп имеют размеры от 2 до 8 мм, а для третьей и четвертой групп — от 6 до 15 мм.

Лучший подобный материал — полученный в результате дробления, а не путем отсева из гравийного карьера. Последний всегда имеет более окатанную форму, а потому хуже вдавливается и быстрее разбрасывается колесами машин.

Песок. Пески лучше использовать для борьбы с обледенением первой и второй групп. Для россыпи на обледенениях третьей и четвертой групп они очень мелки и быстро полностью вдавливаются в обледеневший слой и также быстро разбрасываются колесами машин и сдуваются ветром.

Однако на тротуарах пески предпочтительнее по сравнению с гравием даже и при обледенениях третьей и четвертой групп, так как зерна более крупные, чем песок, неприятны для пешеходов и даже могут быть опасными.

Зола и шлаки. Эти материалы также могут быть применены для россыпи. Особенно хорошими для россыпи являются шлаки, отдельные зерна которых имеют ноздреватую, угловатую форму, с острыми краями. Такой шлак очень хорошо вдавливается в обледеневшую поверхность и хорошо с ней сцепляется.

При низких температурах, ниже -20^0 -25^0С, золы и шлаки значительно лучше удерживаются на обледеневшей поверхности, чем мелкий гравий и песок. Поэтому при таких температурах следует применять именно золы или шлаки.

Количество рассыпаемого материала. На ровных, прямых участках дорог норма расхода — 150 г/м^2. На крутых кривых и на подъемах — 300 г/м^2. Следует отметить, что россыпь материала в количестве меньшем, чем 100 г/м^2, не оказывает почти никакого влияния на повышение коэффициента сцепления колеса с дорогой.

Хранение рассыпаемых материалов может осуществляться в открытых штабелях различного объема. Сверху штабеля рекомендуется рассыпать соль из расчета 2—4 кг на 1 м³ уложенного материала. Более же правильно хранить эти материалы в специальных базах с полной механизацией заготовки, хранения и погрузки материалов. Союздорпроектом Минтрансстроя совместно с ЦНИЛ Гушосдора (РСФСР) разработаны варианты баз емкостью 2000 и 4000 м³.

Погрузка таких материалов производится экскаваторами, ленточными транспортерами с надвижкой на них материала бульдозером или погрузчиком. Можно применять бункерную погрузку, эстакады с надвижкой материала в бункер бульдозером.

Более усовершенствованным видом является закрытая галерея с ленточным транспортером и бункером с автоматическим затвором.

Для россыпи абразивных материалов нашей промышленностью выпускается пескоразбрасыватель Д-307 А на шасси автомобиля ЗИЛ-164 с плужно-щеточным снегоочистительным оборудованием. Пескоразбрасывающее оборудование устанавливается и на комбинированных дорожных машинах марок КДМ-1А, КДМ-2 и КДМ-3.

19. 9. Комбинированный способ (солевой с россыпью абразивных материалов)

Россыпь одних только абразивных материалов приводит к ряду недостатков. Во-первых, не весь материал вдавливается в обледеневшую поверхность и прилипает к ней и значительная его часть разбрасывается колесами. Во-вторых, хранение одних абразивных материалов часто вызывает замерзание их, и при погрузке образуются комки. Чтобы избежать этих недостатков, к абразивным материалам прибавляют соли.

Кроме того, при температурах ниже —20°С действие одних солей неэффективно, а ниже —20° —25°С одни абразивные материалы также недостаточно эффективны. Смесь же абразивных материалов с солями при таких низких температурах оказывается более эффективной.

Состав смеси зависит от крупности абразивных материалов. Чем эти материалы более мелкие, тем большее количество соли должно быть в смеси. Для гравия или каменной

мелочи соль добавляется в пределах до 5—6% от веса этих материалов, для песка — до 8—10%.

Количество рассыпаемой смеси остается тем же, что и для одних абразивных материалов, т. е. 150 г/м² на ровных, прямых участках дорог и 300 г/м² — на крутых кривых и на подъемах.

Хранение смесей может осуществляться в открытых штабелях различного объема (от нескольких десятков до нескольких тысяч куб. метров). Штабеля рекомендуется покрывать толем, просмоленной бумагой, специальными водонепроницающими пленками. Хорошо предохраняет материалы от смерзания россыпь сухой соли по поверхности штабеля. Используются также эмульсии, состоящие из хлорида кальция, керосина и мыла. Эмульсию разбрызгивают по поверхности штабеля тонким слоем.

Погрузка и разбрасывание смесей производится так же, как и абразивных материалов.

19. 10. Механический способ борьбы с обледенениями

Для борьбы с обледенениями третьей и четвертой групп наиболее эффективным является механический способ, при котором имеющийся на дорожном покрытии слой снега с обледеневшей поверхностью или слой льда скалываются и удаляются различными типами льдоскалывающего оборудования.

Для скалывания уплотненного слоя снега или льда на проезжей части дорог следует применять выпускаемую нашей промышленностью универсальную машину для зимних работ УК-1 на базе трактора «Беларусь». Эта машина имеет устройство для скола уплотненного снега.

Институтом УкрНИИпроект в содружестве с Донецким управлением автомобильных дорог и заводом Ремкоммунэлектротранс спроектирована и изготовлена планировочно-льдоскалывающая машина МУР-1, являющаяся полунавесной на трактор С-80, Т-100 или Т-125 и работающая от вала отбора мощности трактора.

Для скалывания уплотненного слоя снега на тротуарах нашей промышленностью выпускается скалывающее оборудование Т-10, монтируемое на тротуаро-уборочную машину Т-30.

20. ОЧИСТКА ДОРОГ ОТ СНЕГА

20. 1. Основные требования к очистке дорог от снега

Основными требованиями автомобильного транспорта к дорогам, как это показано в разделе 1, являются круглогодичность, бесперебойность и безопасность движения с требуемыми для каждой категории дороги и условий рельефа местности скоростями и нагрузками.

Для выполнения этих требований очистка дорог от снега должна удовлетворять следующим условиям:

1) очистка дороги от снега должна производиться на полную ширину земляного полотна, т. е. очищаются от снега проезжая часть и обочины;

2) битумоминеральные и цементнобетонные покрытия полностью очищаются от снега, т. е. после снегоочистки на них не должен оставаться снег хотя бы и очень тонким слоем;

3) на гравийных и щебеночных покрытиях может оставаться снег, но только как заполнение пустот между частицами гравия или щебня, но не в виде слоя снега, хотя бы и самой малой толщины;

4) уборка снега начинается с первой упавшей снежинки и слой убираемого снега не должен иметь толщину более 5 см. Это требуется из условий обеспечения сопротивления качению, не препятствующему установленной скорости движения;

5) по краям полосы очистки не должны создаваться снежные валы. Эти валы сужают полосу очистки, снегонезаносимые насыпи делают заносимыми, во время таяния снега переувлажняют земляное полотно и способствуют разрушению дорожной одежды;

6) если по непредвиденной причине какой-либо участок дороги окажется все же занесенным снегом, то расчистку его следует производить только после того, как он будет огорожен

оперативными снегозадерживающими устройствами (переносными щитами, снежными валами, траншеями, стенками), чтобы избежать еще более сильного заноса этого участка дороги после очистки.

20. 2. Машины для очистки дорог от снега, выпускаемые промышленностью

Автомобильные плужные снегоочистители. Представляют собою навесное оборудование на грузовые автомобили в виде переднего отвала и бокового крыла с монтажными деталями.

Конструкция этих снегоочистителей выполнена так, что для их монтажа не требуется каких-либо конструктивных изменений автомобильного шасси и после окончания зимнего сезона автомобиль может использоваться по своему прямому назначению.

Нашей промышленностью выпускается несколько марок автомобильных плужных снегоочистителей (Д-366, модель 9153, Д-229А, Д-666, Д-667), монтируемых на автомобили ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ЗИЛ-150 и ЗИЛ-164. Ширина захвата переднего отвала около 2,5 м, ширина захвата переднего отвала и бокового крыла вместе — 4,0—4,2 м, рабочая скорость — до 40 км/час, транспортная — 45—60 км/час. Дальность отбрасывания снега зависит от рабочей скорости снегоочистителя и толщины убираемого слоя снега. При толщине убираемого слоя сухого снега до 5 см дальность отбрасывания составляет:

при рабочей скорости до 10 км/час — до 1,5 м,
» до 20 км/час — до 3,0 м,
» до 30 км/час — до 5,0 м,
» до 40 км/час — до 8,0 м.

Автомобильные плужно-щеточные снегоочистители. Представляют собой навесное оборудование на грузовые автомобили в виде переднего отвала и щетки с монтажными деталями. Плужно-щеточные снегоочистители монтируются также на автомобилях, переоборудованных в поливо-моечные или пескоразбрасывающие машины.

Нашей промышленностью выпускается несколько марок плужно-щеточных снегоочистителей (Д-298, КПМ-1, КПМ-2, ПМ-20, ПМ-10, Д-307А), монтируемых на автомобили ЗИЛ-150, ЗИЛ-164А. Ширина захвата переднего отвала (наибольшая) от 2,6 до 3,1 м, ширина подметания щеткой — от 2,3 до 2,7 м, производительность при подметании — от 20000 до

30000 м²/час, рабочая скорость — от 8 до 15 км/час, транспортная скорость — от 20 до 30 км/час.

Комбинированные и универсальные машины для летнего и зимнего содержания дорог. Получили большое распространение, так как позволяют применять одну и ту же машину для выполнения различных видов работ в течение круглого года — отличительная особенность указанных машин заключается в том, что перестановка рабочих органов не требует сложных работ по переоборудованию машины, как это имеет место при эксплуатации машин специального назначения.

Для летнего и зимнего содержания дорог применяются следующие комбинированные и универсальные машины: КДМ на шасси автомобиля ЗИЛ-164, КДМ-2 на шасси автомобиля ГАЗ-63, КДМ-3 на шасси автомобиля Урал-ЗИЛ и УК-1 на тракторе «Беларусь». Технические характеристики этих машин приведены в таблице 30.

Таблица 30

Наименование параметра	Марки машины			
	КДМ-1А	КДМ-2	КДМ-3	УК-1
Оборудование:				
летнее	Поливо-моечное, щетка (постоянное оборудование)			Совок, бульдозер, щетки
зимнее	Плуг (или ротор для КДМ-2), пескоразбрасыватель, щетка			I—плуг, щетка, скалыватель II—ротор, щетка
Плужно-щеточное оборудование, ширина захвата плуга и щетки, м	2,3	2,3	2,3	2,5 и 1,6
Пескоразбрасывающее оборудование:				
емкость бункера, м³	2,5	1,8	2,5	—
ширина посыпки, м	5—8	6—8	7—8	—
Шнеко-роторное оборудование.				
ширина захвата, м	—	2,0	—	2,0
толщина убираемого слоя, м	—	0,6	—	1,0
Скорость движения:				
рабочая	2—20	1,11—8,6	8—15	0,4—1,5
транспортная	до 35	35—40	до 35	до 24,3

Автогрейдеры. При отсутствии специальных автомобильных плужных или плужно-щеточных снегоочистителей для очистки дорог от снега могут применяться и автогрейдеры. Нашей промышленностью выпускается несколько типов автогрейдеров, делящихся на такие категории: легкие, средние, тяжелые, сверхтяжелые. Длина отвала находится в пределах от 2,0 до 7,0 м. Рабочие скорости при снегоочистке — от 5 до 8 км/час, транспортные — до 18—30 км/час.

Роторные снегоочистители. По типу рабочего оборудования подразделяются на шнеко-роторные, фрезерно-роторные, плужно-роторные и фрезерные. Монтируются на шасси грузовых автомобилей и тягачи. Основное назначение — уборка снежных валов, собираемых плужными снегоочистителями, особенно автогрейдерами, и расчистка образовавшихся больших заносов. Промышленностью выпускаются роторные снегоочистители марок МС-59, РС-2М, Д-470 и Д-450.

Технические характеристики приведены в таблице 31.

Таблица 31

Наименование параметра	Марка машины				
	Д-904С	МС-59	РС-2М	Д-470	Д-450
Базовое шасси	Трактор ТДТ-55	Одноосн. тягач	ЗИЛ-164	ЗИЛ-157К	МАЗ-502
Производительность, т/час	500—700	100	до 200	625	1000
Ширина захвата, мм	2750	1000	2400	2520	2800
Толщина убираемого слоя снега, мм	900	900	1000	1200	1500
Дальность отбрасывания, м	18	12—15	до 20	до 20	до 25
Скорость движения, км/час:					
рабочая	1,76	0,4—1,4	0,6—3,6	0,3	0,73
транспортная	до 11,0	до 8,24	до 25	до 40	до 50

20. 3. Машины для очистки дорог от снега, выпускаемые Министерством автомобильных дорог КазССР

Производственными подразделениями Министерства автомобильных дорог КазССР выпускаются шнекороторный и фрезерно-роторный снегоочистители для монтажа на трактор

К-700, плужно-роторный — на трактор Т-40А и плужный типа Д-180Б — на тракторы Т-100М и К-700.

Роторные снегоочистители, монтируемые на тракторе К-700, предназначаются для расчистки сильнозанесенных участков дорог и после падения лавин; роторный снегоочиститель на тракторе Т-40А — для уборки снежных валов, образованных плужными снегоочистителями или автогрейдерами; плужный снегоочиститель типа Д-180Б — для создания снежных траншей на заносимых участках дорог и для пробивки траншей на второстепенных дорогах и подъездах, если на них с начала зимы снег не убирался или в результате сильных снегопадов образовался толстый слой снега.

Технические характеристики снегоочистителей, выпускаемых Министерством автомобильных дорог КазССР, приведены в таблице 32.

20. 4. Определение количества снегоочистителей

Для определения количества снегоочистителей нужно знать тот период, в течение которого снегоочиститель может обрабатывать определенный участок дороги. Этот период зависит от интенсивности снегопада.

Выше было сказано, что допускать на дороге слой снега толщиною более 5 см не разрешается. Определение времени, за которое от снегопада может образоваться слой такой толщины, производят по данным ближайшей метеорологической станции за последние 10 лет. Это время обычно выражается в часах.

Зная продолжительность периода, за который образуется слой снега в 5 см, величину километропробега L снегоочистителя определяют по формуле:

$$L = V_p \quad t_c, \qquad (29)$$

где V_p — рабочая скорость снегоочистителя, км/ч;

t_c — время снегопада для образования слоя снега в 5 см, час.

Чтобы получить длину участка дороги L_y, который может очищать один снегоочиститель, нужно определить число проходов снегоочистителя n по всей ширине земляного полотна. Тогда L_y определится из уравнения:

$$L_y = \frac{L}{n} \quad 0{,}9, \qquad (30)$$

Таблица 32

Техническая характеристика	Тип снегоочистителя			
	шнекороторный на К-700	фрезерно-роторный на К-700	плужно-роторный на Т-40А	плужный Д-180Б
1. Базовая машина	трактор К-700	трактор К-700	трактор Т-40А	тракторы Т-100, К-700
2. Рабочий орган	шнек и ротор	фреза и ротор	плуг и ротор	плуг-отвал
3. Ширина полосы очистки, мм	2700	2700	1800	4560
4. Толщина очищаемого слоя, мм	до 1500	до 1700	до 250	до 1200
5. Плотность снега	0,5	0,7	0,4	0,4
6. Дальность отбрасывания, м	до 17	до 16	до 15	—
7. Производительность	800 т/час	800 т/час	140 т/час	8000—37000 м²/час
8 Марка и мощность двигателя базовой машины	ЯМЗ-238 НБ, 220 л. с.	ЯМЗ-238 НБ, 220 л. с.	Д-37-м, 40 л. с.	Д-108, 108 л. с.
9. Скорость рабочая, км/час	—	—	1,62	2,36
скорость с ходоуменьшителем	0,2—1,0	0,2—1,0	—	—
скорость без ходоуменьшителя	5,1—6,2	5,1—6,2	—	—
10. Скорость транспортная	7,5—28,7	7,5—28,7	6,13—26,0	10,13

где 0,9 — коэффициент использования рабочего времени на повороты, встречи с транспортом и другие потери.

Количество проходов снегоочистителя по всей ширине земляного полотна из уравнения:

$$n = \frac{l}{b - 0{,}25}, \qquad (31)$$

где l — ширина земляного полотна, м;

b — ширина захвата при одном проходе, м;

0,25 — взаимное перекрытие проходов, м.

Пример определения количества различных снегоочистителей для участка дороги III категории длиной в 100 км (время снегопада для образования слоя снега в 5 см за 6 часов при средней интенсивности осадков в годы максимального их количества) приведен в таблице 33.

Таблица 33

Тип снегоочистителя и его марка	Ширина очищаемой полосы за один проход, м	Число проходов по ширине землеполотна	Рабочая скорость, км/час	Необходимое количество снегоочистителей
1. Автомобильные плужные				
Д-366	4,60	3	30	1,85
Модель 9153	4,08	3	30	1,85
Д-229А	4,40	3	30	1,85
Д-666	3,70	4	40	1,85
2. Автомобильные плужно-щеточные				
Д-298	2,60	5	15	6,17
КПМ-1	2,30	6	15	7,41
КПМ-2	2,70	5	15	6,17
ПМ-10	2,65	5	15	6,17
ПМ-20	2,33	6	15	7,41
Д-307А	2,68	5	15	6,17
3. Комбинированные и универсальные				
КДМ-1А	2,30	6	15	7,41
КДМ-2	2,30	6	9	12,35
КДМ-3	2,30	6	15	7,41
УК-1	2,50	5	8	11,46
4. Автогрейдеры				
Легкий	2.4	6	8	13,89
Средний	2,5	6	8	13,89
Тяжелый	3,0	5	8	11,46
Сверхтяжелый	3,4	4	8	9,26

Таблица 33 показывает, что для очистки дорог от снега должны применяться только автомобильные плужные снегоочистители, и потому ДЭУ и ДЭСУ должны сделать все возможное, чтобы как можно скорее приобрести их.

Автогрейдеры, которые в настоящее время в большом количестве применяются для снегоочистки, неэффективны и экономически невыгодны. Если на 100 км дороги III категории требуется два автомобильных плужных снегоочистителя, то автогрейдеров — от девяти до четырнадцати штук. Такого количества автогрейдеров ни один ДЭУ или ДЭСУ не может иметь, и потому дороги, как это показали зимы 1968—1969 и 1971—1972 гг., длительное время являются непроезжими. Автогрейдеры не отбрасывают убираемый снег и создают по бокам полосы очистки валы, которые затем приходится убирать роторными снегоочистителями.

Плужно-щеточные снегоочистители оказываются менее эффективными для загородных дорог по сравнению с плужными и должны применяться там, где требуется работа щеток, но не плугов (в основном в южной половине Казахстана, где может выпадать мокрый снег или где на покрытии все же оказался слой снега, но наступившая оттепель размягчила снег и требуется его уборка во избежание образования корки льда).

При отсутствии необходимого количества автомобильных плужных снегоочистителей в северной половине Казахстана на дорогах IV и особенно V категорий, если нет снегозащит, целесообразнее не очищать дороги от снега, а уплотнять его на проезжей части. Кстати, в настоящее время на большинстве дорог Северного Казахстана применяется именно уплотнение снега на проезжей части дорог, так как убрать весь снег ДЭУ и ДЭСУ автогрейдерами просто не в состоянии. Но нужно уплотнять весь снег, не убирая его частично и не создавая валов по краям полуочищаемой проезжей части дорог.

21. УПЛОТНЕНИЕ СНЕГА НА ДОРОГАХ

Если высота насыпи не менее толщины лежащего рядом снежного покрова, то такая насыпь при правильном ее зимнем содержании является незаносимой. Под правильным зимним содержанием понимается отсутствие:

снежных валов на обочинах, бровке насыпи и ее откосах;

неубранного слоя рыхлого снега;

колей и выбоин на проезжей части и обочинах;

кустарника, сложенных материалов, бурьяна, изгородей и т. п., могущих задержать переносимый снег и отложить его шлейф хотя бы на обочинах.

Практика многих дорожных организаций, а также наши опытные и производственные работы показали, что такого содержания насыпи можно добиться уплотнением снега на ее поверхности. Уплотнение снега увеличивает высоту насыпи, обеспечивает ровную поверхность без взбугрений, колей и выбоин и не создает снежных валов ни на обочинах, ни на откосах.

Проведенные опытные и производственные работы по уплотнению снега в различных районах СССР — Ленинградской области, Карельской АССР, Алтайском и Красноярском краях — на черных и белых покрытиях показали, что толщина и устойчивость уплотненного слоя снега зависят от интенсивности движения, наличия зимних оттепелей и первоначальной степени уплотнения.

До некоторой определенной для данных климатических условий интенсивности движения уплотненный снег оказывается вполне устойчивым. При увеличении интенсивности движения образуются колеи и выбоины.

Опытная и производственная проверки позволили сделать следующие выводы:

1. В районах с устойчивыми отрицательными температурами, без зимних оттепелей, на дорогах грунтовых и с покрытиями, в том числе и с черными, вполне возможно создание уплотненного слоя снега, имеющего плотность не менее 0,5.

Толщину уплотненного слоя снега в этих районах, в зависимости от интенсивности движения, рекомендуется назначать в следующих пределах:

Таблица 34

Интенсивность движения автомобилей в сутки	Толщина уплотненного снега и дополнительные указания
До 100	Не ограничена. На дорогах Алтайского края толщина уплотненного снега достигла 70 см при удовлетворительном проезде
До 150	30—40 см \ Нижний предел для дорог европейской и верхний — для дорог азиатской частей СССР
До 300	20—25 см /
До 500	12—15 см /
Свыше 500	Не рекомендуется. Допустимо, как исключение, 8—10 см.

2. В районах с редкими оттепелями возможно создание на полосе движения уплотненного слоя снега, однако его плотность должна быть не менее 0,6.

На тех дорогах, где на время зимних оттепелей можно закрывать движение, толщина уплотненного слоя снега может быть такая же, как это указано выше. Если закрывать движение нельзя, то толщина его должна быть меньше. Кроме того, во время оттепелей следует своевременно убирать разрыхленный движением снег, выглаживать поверхность уплотненного слоя, чтобы избежать по окончании оттепели образования колей и выбоин.

3. В районах с частыми оттепелями не рекомендуется уплотнение снега на дорогах с покрытиями. На грунтовых дорогах можно оставлять естественно образующийся уплотненный слой, но и за его состоянием необходимо следить, своевременно выглаживать и убирать разрыхленный снег.

4. Весной, при первых признаках таяния, необходимо очистить от снега обочины, внутренние откосы и дно кюветов. Уплотненный слой на полосе движения остается, однако за ним необходимо установить особо тщательное наблюдение—своевременно убирать весь разрыхленный движением снег, но не трогать основного плотного слоя. Если в это время будет сильная оттепель, которая приведет к размягчению всего уплотненного слоя, то нужно или закрывать на это время дви-

жение, или немедленно убирать весь снег, чтобы избежать по окончании оттепели образования колей и выбоин. Уборку разрыхленного движением снега, выглаживание уплотненного слоя и полную уборку при сильных весенних оттепелях лучше всего производить грейдером или автогрейдером.

5. Наиболее целесообразным является регулярное и постепенное уплотнение снега на полосе движения, начиная с первого снегопада. Такой способ дает гарантию в последующей устойчивости всего слоя снега, так как уплотнение производится тонкими слоями. Он дает также возможность всегда иметь смерзшийся, хорошо укатанный, плотный поверхностный слой, не поддающийся проломам и быстрому истиранию.

При этом способе значительно облегчается производство работ. Применяют более легкие и быстроходные тяговые средства, в частности, грузовые автомобили для транспортирования снегоуплотняющих снарядов.

При регулярном проведении работ по снегоуплотнению, начиная с первого снегопада, можно применять легкие многополозные сани-прицепы. При тяге многополозных саней грузовыми автомобилями необходимо, чтобы во время снегопада или метели сани проходили по каждому поперечнику дороги не реже одного раза за 1—2 часа в зависимости от интенсивности снегопада или метели. С этой целью, если не удается использовать нормальные рабочие рейсы, необходимо специально пропускать автомобили с санями-прицепами, назначив каждому из них участок такой длины, чтобы он возвращался на то же самое место примерно через 1—2 часа.

Ширину уплотненной полосы нужно иметь не менее 7 м. Эта полоса всегда должна быть обтекаемой и ни в коем случае не должна иметь по краям вертикальных стенок, не говоря уже о снежных валах. Для придания краям снегоуплотненной полосы пологих откосов можно применять легкий откосник, прицепляемый сзади к автомобилю.

Установки снегозащит при таком способе уплотнения в нулевых местах и насыпях не требуется, за исключением мест, где слой снежного покрова бывает большой толщины, не менее 0,8—1,0 м (овраги, местные понижения, поймы и т. п.).

6. На временных дорогах, где автомобильное движение может возникнуть не с начала зимы, а с середины или в конце ее, когда на дороге будет лежать довольно толстый слой снега, рассмотренный ранее способ можно будет применять только после создания первого уплотненного слоя снега другим способом.

Уплотнение глубокого снега должно производиться уплотняющими снарядами с высоким удельным давлением — 2,5—3,0 кГ/см². Таким снарядом является, например, снегоуплотнитель высокого удельного давления УВД-НИАИ конструкции А. С. Ткаченко и Е. А. Гельмана.

Уплотнять глубокий снег можно также гладилками с удельным давлением не менее 1 кГ/см² с предварительным проходом непосредственно перед гладилкой специальных рыхлителей — перемешивателей снега, которые дают предварительную усадку снега и этим облегчают работу гладилок-уплотнителей.

При отрицательных температурах средней величины желательно, а при низких обязательно перед открытием движения производить закатку поверхностного слоя автомобильными многополозными санями-прицепами с целью создания смерзшейся, закатанной корки. Создание такой корки предотвращает быстрое разрушение слоя снега колесами автомобилей.

22. ОБРАЗОВАНИЕ ЛАВИН И МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С НИМИ

22. 1. Возможные районы и условия образования лавин

В отношении местонахождения лавиноопасных участков известный специалист по лавинам Г. К. Тушинский (1956 г.) высказывает следующие соображения: «Долгое время существовало мнение, что лавины характерны лишь для стран с высокогорным, глубоко расчлененным рельефом, похожим на рельеф Альп, Кавказа, Тянь-Шаня, Алтая. На самом же деле даже в горах, достигающих 800—1000 м абсолютной высоты и 450—650 м относительной, падают лавины объемом до 200000 м^3, а с косогоров высотой всего лишь 100—150 м падают лавины, вызывающие крушение поездов...». Одним из обоснований наличия лавин в горах сравнительно небольшой высоты (до 800—1000 м) являются обследования лавинных участков в верховьях долины реки Томи, произведенные экспедицией «Сибгипротранс» в период 1942—1947 гг (В. И. Сербенко, 1954 г.). Экспедицией установлено, что лавинные участки размещаются в пределах верхней части западного склона хребта Кузнецкого Алатау. Район распространения лавин в долине реки Томи занимает по протяжению около 100 км. Бассейн их находится на отметках 450—1000 м. Сход бывает в осенний период (конец октября-ноябрь), зимний (декабрь-февраль) и весенний (март-май). На осенний и зимний периоды падает, примерно, по 30% от общего числа случаев за год и на весенний—40%. Наиболее распространенный объем—1000—3000 м^3. Лавины объемом 15000 м^3 и более исключительно редки. В осенний и зимний периоды объемы лавин меньше по сравнению с объемами весенних.

Сотрудниками кафедры «Автомобильные дороги» УКСДИ в пределах Восточно-Казахстанской области лавины были зарегистрированы на дорогах: Усть-Каменогорск — Лениногорск, Усть-Каменогорск — Таинты — Самарка, Усть-Каменогорск — пос. Октябрьский. Детально был обследован участок дороги Усть-Каменогорск — Самарка, проходящий по Таинтинскому ущелью. Здесь на протяжении 6 км в зиму 1965—1966 гг. было зарегистрировано 25 лавин. Наибольшая толщина слоя снега над дорогой от сошедшей лавины была на пике-

те 948 и составляла 15 метров. Этой лавиной был завален трактор с бульдозером. Лавины сходили справа и слева от дороги. Справа сошло 11 и слева — 14, причем на четырех участках лавины с той и другой стороны сходили друг против друга. Разница отметок конца и начала тальвега, по которым сходили лавины, была до 200 м.

Места схода некоторых лавин не были засняты: оказались совмещенными (лавины № 3 и 16, 8 и 18), имели малые объемы и не достигли дороги (№ 17, 19, 20, 23, 24, 25), зафиксированы как предположительные, но следов их схода не обнаружено и потому места их схода не засняты (№ 13, 14, 15, 21, 22).

В зиму 1966—1967 гг. было зарегистрировано 13 лавин, причем 12 из них совпали с лавинами, зарегистрированными в зиму 1965—1966 гг. (№ 25, 1, 2, 13, 14, 15, 4, 5, 6, 8, 9 и 10), и одна лавина на пикете 929, получившая № 26, в зиму 1965—1966 гг. не наблюдалась. Подмечено и такое обстоятельство: в обе зимы сошло 8 лавин из 26, в зиму 1965—1966 гг. схода лавин за № 13, 14 и 15 не было обнаружено, а в зиму 1966—1967 гг. они дали большие отложения. 13 лавин, зарегистрированных в зиму 1965—1966 гг., в зиму 1966—1967 гг. не были обнаружены. Следовательно, сход лавин по годам может быть различным как по количеству и месту схода, так и по объемам.

В Таинтинском ущелье лавины сходили с косогоров, имеющих средний угол наклона от 13° до 30°. В районе реки Томи этот угол был определен в среднем 30°. Г. К. Тушинским угол наклона косогора при исследовании 210 лавин определен в пределах от 15° до 60°, причем было такое распределение:

5 лавин сошло со склонов, имеющих угол 15°—17°,
23 лавины сошли со склонов, имеющих угол 25°,
52 лавины сошли со склонов, имеющих угол 30°,
63 лавины сошли со склонов, имеющих угол 35°,
57 лавин сошло со склонов, имеющих угол 50°,
10 лавин сошло со склонов, имеющих угол 60°.

Сход лавин с косогоров круче 60° не зарегистрирован, поскольку на таких склонах по мере накопления снега происходит постоянное его осыпание малыми объемами, и лавин, в принятом понимании этого слова, образоваться не может.

Местами схода лавин являются лога различной величины и достаточно крутые травянистые или голые склоны косогоров. Такие участки могут быть как в ущельях, так и по краям долин и рек, расположенных в горных районах.

Одной из основных причин, вызывающей сход лавин, яв-

ляются спокойные снегопады и снегопады с ветром, приводящие к накоплению снега на лавиноопасных участках. Причем сход лавин может произойти и спустя несколько дней после снегопада или метели.

Причиной образования лавин является и постоянно протекающий внутри снежной толщи процесс перекристаллизации, в результате которого в нижней части появляются слабо связанные между собою частицы снега, что и приводит к обрушению всего слоя снега.

Причиной схода лавин может быть и оттепель.

22. 2. Мероприятия по борьбе с лавинами

Первым и наиболее важным мероприятием ДЭУ и ДЭСУ по борьбе с лавинами является точное установление участков дороги, где когда-либо были зарегистрированы лавины. Лавины в некоторых местах могут сходить ежегодно, как, например, в Таинтинском ущелье на дороге Усть-Каменогорск — Самарка, а в других — раз в несколько лет, как, например, в Пихтовой Пади на дороге Усть-Каменогорск — пос. Октябрьский. В каждом ДЭУ или ДЭСУ, на дорогах которых были или могут быть лавины, нужно иметь специальный журнал регистрации схода лавин с указанием года, числа и месяца их схода, места схода, достигла ли лавина дороги и примерная толща отложений снега над дорогой.

Кроме наблюдений за сходом лавин работников ДЭУ или ДЭСУ, в журнал регистрации необходимо вносить и данные очевидцев-старожилов о примерном годе и месте схода лавин.

Такая регистрация лавин необходима для последующих изыскательских и проектных работ по разработке мероприятий по борьбе с лавинами на каждом конкретном участке дороги.

Практическими мероприятиями по борьбе с лавинами являются:

проложение трассы в обход лавиноопасного участка. Такое решение в условиях Казахстана является наиболее эффективным для тех участков, где лавины бывают ежегодно и в большом количестве;

предотвращение накопления снега на лавиносборах в результате переноса его во время метелей;

предотвращение схода лавин на лавиносборах в результате спокойных снегопадов;

перебрасывание лавин через или под дорогой;

устройство закрытых галерей, типа тоннелей, для сбора снега от лавин над ними;

искусственный сброс лавин с временным закрытием движения и последующей уборкой снега.

Во время метелей снег в лавиносборы приносится со стороны. Поэтому нужно установить, откуда приносится снег, и там его задержать, чтобы он не сносился в лавиносборы.

Задержание снега от сноса и переноса производится теми же способами, что и задержание от приноса к дороге, т. е. установкой заборов, щитов, снегозадерживающими лесонасаждениями, каменными стенками и т. п. Все эти снегозадерживающие устройства располагаются таким образом, чтобы задержать снег на подступах к лавиносборам и не допустить сноса его в лавиносборы.

Чтобы предотвратить сход лавин в результате спокойных снегопадов, а также и перекристаллизации снега, в лавиносборах устраивают каменные стенки, железобетонные заборы, террасы, частоколы из свай, канавы или рвы, плетни и т. п. Под защитой этих сооружений выращивают крупные, могущие произрастать в данном месте деревья.

Для перебрасывания лавин через дорогу устраивают железобетонные навесы, лотки. Чтобы пропустить лавины под дорогой, полотно дороги поднимают и пропускают по виадуку. Если имеется возможность сбросить лавину в сторону от дороги, не пропуская через нее, то в лавиносборе устраивают направляющие стенки, дающие сходу лавин нужное направление.

Иногда условия данного участка не позволяют пропустить лавину через дорогу или под ней (узкие, глубокие ущелья), тогда приходится на данном участке строить закрытую галерею, типа тоннеля, и лавина до момента таяния остается над этой галереей.

Временным, одноразовым мероприятием по борьбе с лавинами является искусственный их сброс с временным закрытием движения и последующей уборкой снега, оказавшегося над дорогой. Такой сброс целесообразнее всего производить обстрелом из минометов.

Все перечисленные мероприятия по борьбе с лавинами, кроме обстрела из минометов, требуют специальных, весьма серьезных изыскательских и проектных работ, и потому должны разрабатываться обособленно от общих проектов и выполняться имеющими опыт в этом деле научно-исследовательскими институтами или высшими учебными заведениями. Причем эти последние могут давать только принципиальные рекомендации, а разработку рабочих проектов по этим рекомендациям можно поручать и проектным институтам.

23. ОБРАЗОВАНИЕ НАЛЕДЕЙ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С НИМИ

23. 1. Образование наледей

Наледью называют скопление льда и образовавшую его поверхностную или подземную воду, выступившую зимой под напором на поверхность, а также воду, оставшуюся в напорном состоянии или замерзшую под взбугренным слоем грунта или ледяного покрова водотока.

Явление наледеобразования распространено в районах вечной мерзлоты и в районах с сезонным промерзанием и протаиванием грунтов. Особенно часто встречаются наледи в горных районах со сложным геологическим и гидрогеологическим строением поверхностных слоев земли и наличием многочисленных ручьев, родников и рек.

Разнообразные природные условия, в которых развиваются наледи, и дополнительное влияние на их формирование различных сооружений обусловливают большое многообразие развивающихся в полосе дороги «притрассовых» наледей.

В зависимости от элементов рельефа, продолжительности стока, глубины залегания напорных вод и других условий различают наледи косогорные, речные и подземные, поверхностные и глубинные, интенсивные, развивающиеся всю зиму, и слабые, быстро истощающиеся в течение зимы, и т. п. (таблица 35).

Возникновение наледей в полосе дороги происходит, как правило, вследствие нарушения зимнего стока, в частности, местного подпора речных и подземных вод.

Нарушение зимнего стока на косогорных участках дороги вызывается, в основном, самой дорогой, перехватывающей потоки воды на скальном или неоттаявшем водоупоре. Наиболее благоприятное условие для такого перехвата подземных потоков создается на пологих склонах при наличии скальных из-

верженных пород, выветривание которых обычно приводит к образованию на их поверхности хорошо фильтрующего слоя обломочного материала.

Таблица 35

Классификационный признак	Тип наледей
По форме рельефа	В долинах — долинные На склонах — косогорные В логах — логовые
В зависимости от интенсивности стока	Интенсивные — действующие всю зиму Слабые — действующие часть зимы
По условиям возникновения	Естественно развивающиеся Вызванные строительством
По форме развития	Натечные наледи (пассивные) Наледные бугры (активные)
По залеганию напорных вод	Открытые или речные (на реках, ручьях, ключах): а) русловые б) пойменные в) подрусловые Подземные Изолированные
В зависимости от направления стока	Действующие по падению долины Действующие со склонов (бортовые)
По условиям взаимодействия с сооружением	Влияющие на сооружение Не влияющие на сооружение
По температуре напорных вод	Обычные (с температурой зимой до 0,3°) Теплые (с температурой 0,3° и выше)

На переходах через водотоки в долинах, кроме наледей, связанных со строительством, на дорожные сооружения могут влиять и естественно развивающиеся речные наледи, вызванные наличием перекатов, отмелей, островов или неравномерного отложения снега.

Процесс образования наледей, как и другие гидротермальные явления на дорогах, существенно зависит от погодно-климатических условий.

В качестве основных параметров, влияющих на наледеобразование, следует отметить: температурный режим призем-

ных слоев воздуха, количество осадков и их распределение по сезонам года, влажность воздуха и грунта, глубину и скорость промерзания и оттаивания и толщину снежного покрова и условия его формирования в течение зимы.

Перечисленные параметры, каждый в отдельности и все во взаимосвязи, создают соответствующие условия для интенсивного или замедленного развития наледей.

Благоприятное влияние одного из параметров может полностью нейтрализовать вредное воздействие других.

Так, при малом количестве осадков в осенний период, когда земляное полотно промерзает при слабом водонасыщении грунтов, а процесс промерзания идет с большей скоростью, чем при водонасыщенных грунтах, даже при очень суровой зиме с малой толщиной снежного покрова, т. е. при глубоком промерзании, существенных изменений водно-теплового режима грунтов земляного полотна и окружающей полосы может не наблюдаться.

При значительном количестве осенних осадков, но при раннем установлении снежного покрова, когда снег ложится на талый грунт, даже при больших последующих морозах создаются благоприятные условия для работы дорожной конструкции, так как в этом случае глубина промерзания и влагонакопления будут незначительны, вследствие создания теплоизоляционного слоя из снега.

Весьма неблагоприятным сочетанием может быть затяжная осень и сырая, с частыми оттепелями, зима.

В этом случае толщина снежного покрова и глубина промерзания незначительны, но скорость промерзания мала, и это оказывает решающее влияние на интенсивное льдообразование в грунте и на поверхности дороги.

Так, например, при большой толщине снежного покрова и при раннем его установлении создается благоприятный температурный режим поверхностных водотоков (малых рек, ручьев, ключей), которые почти не покрываются слоем льда или последний имеет незначительную толщину. Во всяком случае, водотоки не промерзают до дна в течение всей зимы даже при очень низких температурах. В такие годы интенсивного образования наледей, как правило, не наблюдается. Эта закономерность характерна для всех типов наледей.

Служба эксплуатации автомобильных дорог имеет возможность, изучив закономерности образования наледей на каждом участке, прогнозировать их появление по анализу погодно-климатических характеристик первой половины зимы.

Появление наледей в непосредственной близости от дорожных сооружений вызывает:

затруднение движения транспорта вследствие натекания наледи на полотно дороги;

деформации земляного полотна и искусственных сооружений под воздействием наледных бугров;

закупорку отверстий искусственных сооружений накопившимся за зиму льдом, удаление которого связано с большими расходами.

23. 2. Мероприятия по борьбе с наледями

Средства борьбы с наледями делят на активные и пассивные.

Активные средства направлены на ликвидацию самих причин, вызывающих наледи. Наиболее распространены из них: выравнивание русел, направляющие валы, утепленные дренажи, утепление и продольное промораживание русел.

При выравнивании русла ликвидируются перекаты, удаляются валуны, срезаются петли и староречья, перегораживающие поток, исправляются резкие уширения и проводятся другие работы, направленные на улучшение гидравлических

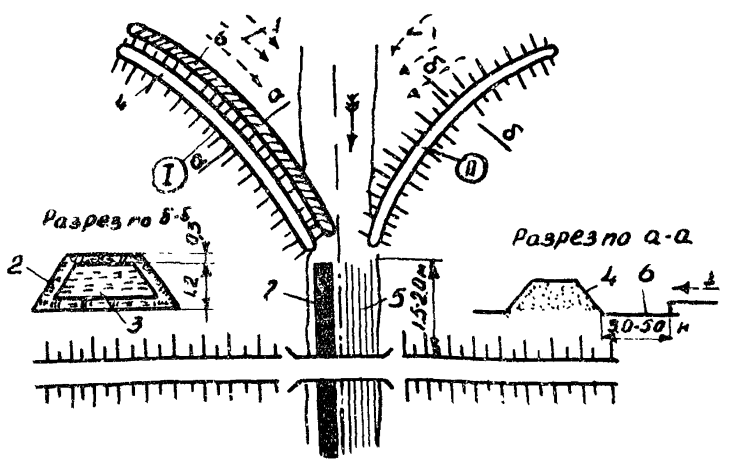


Рис. 67. Схема направляющих валов

характеристик потока. Как правило, приходится углублять русло на 1,0—1,5 км вверх по водотоку и на 0,3—0,5 км вниз от искусственного сооружения с таким расчетом, чтобы его глубина была не менее 0,75—0,8 м.

Выравнивание русла осуществляется любыми имеющимися в хозяйстве землеройно-транспортными механизмами или взрывным способом.

Направляющие валы (рис 67) являются средством борьбы с речными наледями бортового типа Назначение их — направлять в русло растекающиеся по пойме потоки воды, поэтому валы очерчиваются в плане по плавной кривой. Длина валов назначается в каждом конкретном случае с учетом местных условий.

Направляющие валы бывают многолетние и сезонные. Многолетние валы из слабодренирующего грунта и имеют высоту 1,2—1,3 м и ширину около 3,0 м

Внутри валы утепляются слоями мха толщиной 30—40 см в плотном теле, уложенными горизонтально. При размещении валов непосредственно перед искусственным сооружением в них (в месте примыкания к насыпи) предусматриваются фильтрующие вставки по типу обратного фильтра для пропуска воды со склонов в теплый период года.

Направляющие валы могут применяться в сочетании с выравниванием русла и утепленными дренажами.

Валы сезонного типа могут сооружаться из мокрого снега или колотого льда вдоль расчищенных до грунта полос в период первого появления натечных наледей Вал наращивается в высоту по мере повышения уровня наледи

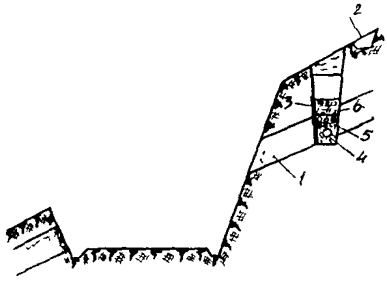


Рис. 68. Схема утепленного дренажа

Снежно-ледяные валы могут применяться в сочетании с утеплением русел или продольным его промораживанием

Утепленный трубчатый дренаж (рис 68) служит многолетним средством борьбы с наледями, деформирующими земляное полотно и искусственные сооружения на склонах.

При крутизне склонов более 50% утепленный дренаж применяется для борьбы с натечными наледями и для перехвата

грунтовых вод в выемках. Могут применяться стандартные асбестоцементные, бетонные, железобетонные, пластмассовые трубы диаметром 20—30 см или трубофильтры. Снаружи трубы утепляются 30—40-сантиметровым слоем мха или другого теплоизоляционного материала, устойчивого в воде. Дренаж должен иметь уклон не менее 7%. Глубина заложения труб назначается по местным условиям.

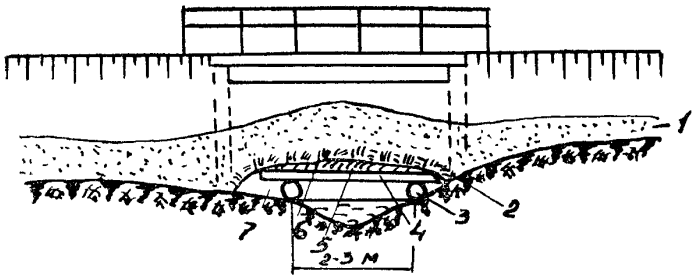


Рис. 69. Схема утепления русла

Утепление русел (рис. 69) представляет собой сезонный способ борьбы с речными наледями в долинах и на склонах при ширине русла 1—3 м.

Утеплителем может служить мох или торф, уложенный слоем 30—40 см по жердевому настилу, предварительно прикрытому ветками хвойных деревьев. Снаружи утеплитель закрывается слоем снега толщиной 40—50 см. Высота жердевого настила над поверхностью воды должна составлять 20—30 см. Русло утепляется на длине 60—80 м вверх по водотоку и на 40—50 м в низовую сторону. Материалы утепления в конце зимы снимаются для последующего использования.

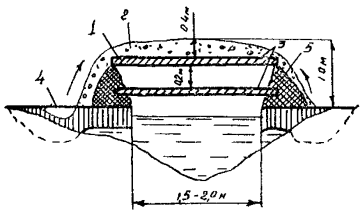


Рис. 70. Схема продольного промораживания русла

Продольное промораживание русел (рис. 70) является сезонным способом борьбы с речными наледями при ширине русла от 3 до 12—15 м. В отличие от способа утепления русел на всю ширину в данном случае утепляется только продоль-

ная траншея шириной 1,5—2,0 м, прорубленная в русле по линии наибольших глубин. Длина траншеи — 50—80 м вверх по водотоку и 40—60 м вниз. Работы по продольному промораживанию производятся в начале зимы, в период, когда ледяной покров достигает толщины 15—20 см. Вырубленный лед укладывается в валы по краям траншеи, которые затем перекрываются двумя рядами инвентарных щитов с воздушными прослойками между ними по 20—30 см.

Для укрытия траншеи могут быть использованы щиты, сбитые из отходов пиломатериала, или снегозащитные платочные щиты, поверхность которых предварительно покрывается на морозе слоем мокрого снега. Снаружи траншеи забрасываются снегом и колотым льдом слоем 40—50 см, снятыми с участков русла по краям траншеи.

Расчищенные полосы должны по концам очерчиваться по плавной кривой. При широких заболоченных поймах траншея сочетается с направляющими снежно-ледяными валами.

Пассивные средства дают возможность лишь отгородиться или уйти от развивающейся наледи, но не ликвидировать ее. Из пассивных средств применяются задерживающие валы, мерзлотные пояса, заборы и переносные щиты, а также подъем насыпи. Кроме того, возможно удаление льда и отвод воды по открытым канавам, прорубаемым в наледи. Средства технически наиболее простые, но предусматривающие лишь ликвидацию последствий наледеобразования.

Валы служат средством для задержания слабых, изолированных наледей на косогорах. Они очерчиваются в плане в виде тупого угла или дуги, обращенных внутренней стороной к наледи.

Многолетние валы отсыпаются из слабодренирующего грунта. По конструкции и способу возведения они не отличаются от направляющих валов многолетнего типа. Задерживающие грунтовые валы устраиваются на расстоянии не ближе 5—6 м от полотна дороги. Высота вала — 1,2—1,5 м и более в зависимости от интенсивности наледи.

Сезонные валы устраиваются из снега или колотого льда при первом появлении наледи и наращиваются по мере повышения ее уровня.

Иногда, если позволяют местные условия, вместо одного высокого вала устраивают несколько параллельных рядов низких валов через 5—7 м.

Мерзлотные пояса представляют собой полосы шириной 3—5 м, расчищенные от снежного покрова без нарушения растительного слоя. Снег укладывается с низовой стороны по

отношению к наледи, где создается сезонный направляющий или задерживающий вал.

После снегопада необходима расчистка мерзлотных поясов.

Заборы и переносные щиты применяются для задержания слабых пятечных наледей. При этом может применяться обычный сплошной забор или плетень.

Более маневренным средством являются легкие переносные щиты из отходов пиломатериала или снегозащитные платочные щиты, которые перед установкой покрываются на морозе мокрым снегом. При недостатке снега щиты можно связать попарно, поместив между ними тонкий слой травы или мха.

При трассировании дороги вдоль поймы и наличии русловых или подрусловых наледей, подпирающих полотно дороги, может оказаться рациональным подъем земляного полотна на высоту, превышающую ранее наблюдавшийся максимальный уровень наледи на 25 см.

Удаление льда применяется, когда наледь уже вышла на полотно дороги и угрожает прекращением движения транспорта, или при освобождении в конце зимы отверстия искусственного сооружения от накопившегося за зиму льда.

В связи с трудоемкостью работ по удалению льда вручную этот способ рассматривается как вынужденная мера.

Применение того или иного противоналедного средства (или комплекса средств) определяется путем детального обследования источника, питающего наледь, с учетом размеров и особенностей наледеобразования.

Многообразие наледных явлений требует индивидуальных решений на основе оценки местных условий, длительных и тщательных обследований, и поэтому проекты по борьбе с наледями должны быть обособленными от основного проекта по строительству или реконструкции дороги и должны выполняться организациями, имеющими опыт в этом вопросе. Причем эти организации — научно-исследовательские или учебные институты — могут давать только принципиальные рекомендации, а разработку рабочего проекта по этим рекомендациям можно поручать проектным институтам.

24. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ЗИМНЕМУ СОДЕРЖАНИЮ ДОРОГ

24. 1. Определение объемов работ

Виды и объемы работ, необходимые для зимнего содержания определенного участка автомобильной дороги, зависят от

требований, предъявляемых к состоянию данного участка дороги в зимний период;

климатического района, в котором эта дорога пролегает;

интенсивности движения в зимний период;

ширины и формы земляного полотна;

местных геофизических и метеорологических условий внутри климатического района (рельеф, растительность, сила и направление ветров, интенсивность, продолжительность и количество снегопадов и метелей, температура и т. п.).

Из всех этих условий наибольшее влияние на объемы работ по зимнему содержанию оказывают метеорологические условия, но они же среди других являются и наименее постоянными. Предыдущая зима не бывает в своих деталях похожа на последующую, и поэтому точно определить объем работ заранее невозможно. Однако все же можно считать, что отклонения от средних данных в отдельные зимы не слишком велики, и, следовательно, этими средними данными можно воспользоваться для получения достаточно верных объемов работ.

Эти средние данные будут тем точнее, чем меньше протяженность участка дороги, определяемого ими. К таким участкам малого протяжения относятся участки с одинаковым рельефом, например, отдельная поляна в лесу, пойма реки, подъемы и спуски к рекам и пониженным точкам, самая верхняя часть водораздела и т. п. Средние же метеорологические данные многолетних наблюдений имеются только для местоположения метеорологических станций и пользование этими данными дает весьма обобщенный и сугубо ориентировочный объем работ. Если такими объемами можно еще пользо-

ваться планирующим организациям Минавтодора, то при планировании работ в упрдорах или облушосдорах и особенно в ДЭУ и ДЭСУ ими пользоваться нельзя. Для планирования и составления проекта организации работ на участок дороги, находящийся в распоряжении ДЭУ или ДЭСУ, необходимо определять средние метеорологические данные для каждого участка дороги, отличного от других, соседних.

С этой целью необходимо поручить всем дормастерам производить каждую зиму ежедневные записи о направлении и силе ветров, толщине лежащего снегового покрова, об интенсивности и продолжительности снегопадов и метелей, о температуре воздуха и некоторых других данных, необходимых для определения объемов работ по зимнему содержанию автомобильных дорог и для составления проекта организации этих работ.

С этой же целью Министерством путей сообщений, например, на своих дорогах организованы снегомерные пункты, где производятся наблюдения за отложениями снега у снегозащит.

С этой же целью каждый ДЭУ или ДЭСУ должен составлять исполнительные графики работы снегоочистителей, указывая, на каком километре дороги, какой снегоочиститель, когда применялся и сколько было сделано проходов.

Данные всех этих наблюдений и их анализ нужны не только для установления видов и объемов работ на сегодняшний день, они нужны и для дальнейшего развития дела снегоборьбы, для определения эффективности различных способов зимнего содержания автомобильных дорог, для отыскания новых методов работы, новых типов и конструкций снегозащит и снегоочистителей.

Снегомерные пункты должны закладываться на всех дорогах, где для борьбы с переносимым снегом необходимы снегозадерживающие устройства. По своему назначению снегомерные пункты делятся на два вида: постоянные, опорные снегомерные пункты и временные снегомерные пункты.

Основное назначение постоянных, опорных снегомерных пунктов служить поперечником-аналогом для определения расчетных объемов снегоотложений для каждого конкретного участка дороги по данным временных снегомерных пунктов. Закладываются постоянные, опорные снегомерные пункты на всех дорогах на длительный период. Временные снегомерные пункты закладываются на 2—3 года и на тех участках дорог, для которых должны разрабатываться проекты снегозадерживающих устройств или где возникают сомнения в снегозадер-

живающей способности существующих снегозадерживающих устройств (излишне мощные или недостаточно мощные).

Данные наблюдений на снегомерных пунктах дадут возможность получить сведения о количестве задерживаемого за зиму снега у защит,числе перестановок щитов, об эффективности различного вида снегозащит, о наиболее правильном расстоянии установки снегозащит от бровки полотна дороги, о направлении господствующих ветров и др. Следовательно, данные наблюдений на этих пунктах дадут возможность не только получить более точные плановые цифры, но и позволят улучшать применяемые снегозащиты, выбирая для данных условий наиболее эффективные из существующих и вырабатывая новые, более совершенные.

Ежедневные записи дормастеров о метеорологических явлениях дадут возможность установить даты появления и схода снежного покрова, наличие и частоту оттепелей, толщину снежного покрова, количество, интенсивность и продолжительность метелей и наиболее опасное, в отношении метелей, время, наиболее опасную, в отношении заносов, сторону дороги и т. д.

Исполнительные графики работы снегоочистителей дадут возможность определить правильность расстановки различных снегоочистителей, длину обслуживаемого каждым снегоочистителем участка дороги, загруженность различных снегоочистителей, время наибольшей загрузки снегоочистителей. Эти графики дадут возможность судить об эффективности применения различных снегоочистителей, о недостатках их конструкции, о путях дальнейшего усовершенствования имеющихся снегоочистителей и необходимости создания новых типов снегоочистителей.

График порядка и места работы снегоочистителей составляется по путевым листам, выдаваемым каждому водителю снегоочистителя, щетки, автогрейдера. Для возможности составления графика в путевых листах должны точно отмечаться: дата, начало и конец работы, количество рабочих часов, число часов простоя и ремонта, расход горючего и смазочного, холостой пробег в км, рабочий пробег в км, общий пробег в км, наименование перегона и километров работы, длина участка, на котором производились работы, состав бригады, стоимость работы за один час. Пример такого графика дан на рис. 71. Работа снегоочистителей различных типов показывается на графике разными условными или цветными линиями. Цифры на линиях означают количество сделанных проходов.

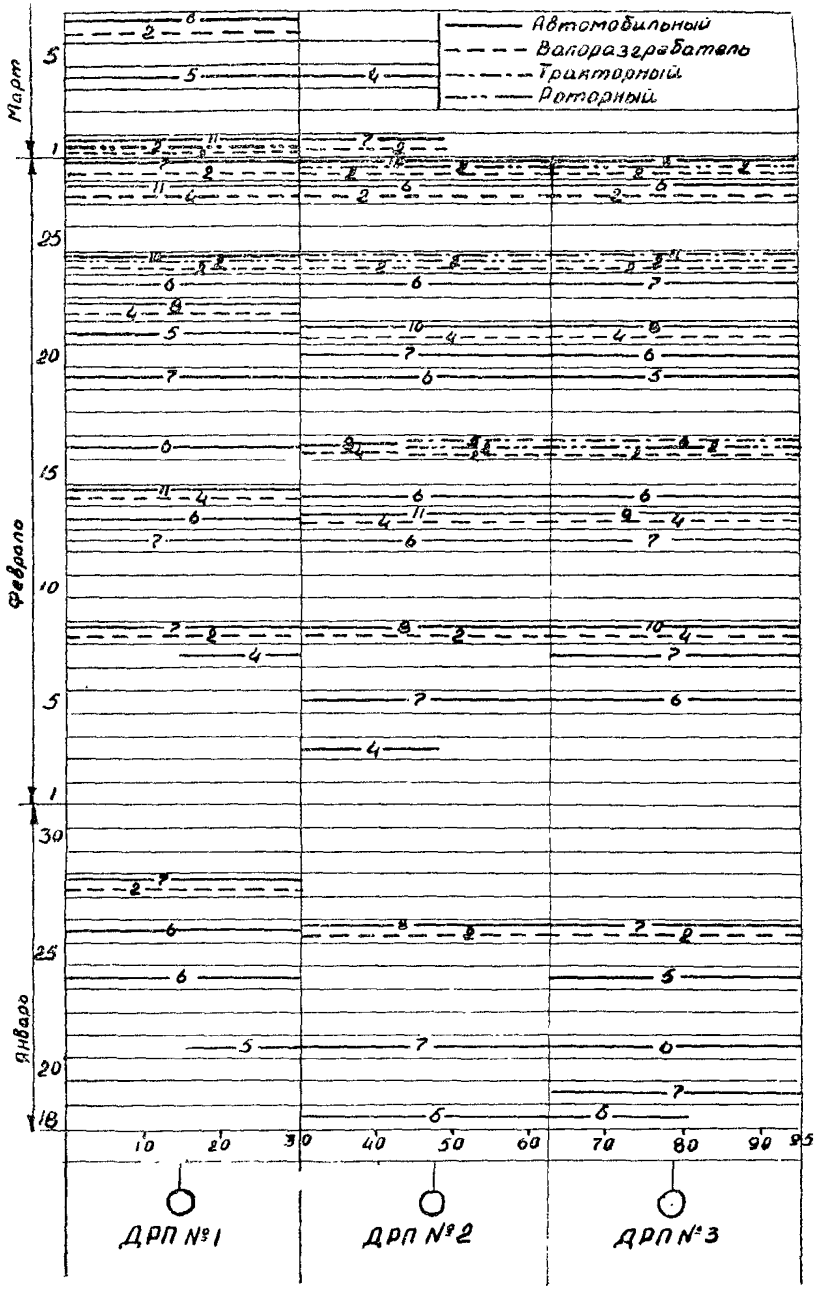


Рис. 71. График порядка и места работы снегоочистителей

24. 2. Составление плана работ

Имея виды и объем работ по зимнему содержанию определенного участка автомобильной дороги, необходимо составить план-график этих работ. Примерная форма такого плана-графика приведена на рисунке 72.

Такой план-график должен быть составлен на каждом ДЭУ и ДЭСУ прежде всего на перспективу в 5 лет, исходя из потребности в снегозащитах и различных снегоочистителях. Этот план-график должен обновляться, как только это потребуется в связи с лучшим изучением зимнего содержания данного участка дороги, изменением требований к состоянию дороги в зимний период, появлением новых методов зимнего содержания дорог, новых средств снегозащиты, новых конструкций снегоочистителей и т. п. Перспективный план-график позволяет целеустремленно строить дорожное хозяйство не только в пределах ДЭУ и ДЭСУ, но и в пределах упрдора, облупшосдора и Минавтодора, постепенно и в заранее намеченной последовательности подходя к его выполнению. Естественно, что правильное построение такого перспективного плана-графика возможно только после тщательного и не менее как трехлетнего изучения вопросов зимнего содержания данного участка дороги.

Кроме перспективного графика, на каждый год по этой же форме должен составляться и текущий план-график, в котором должны отражаться возможности ДЭУ и ДЭСУ по зимнему содержанию находящейся в его ведении дороги на планируемый год. Естественно, что текущий план-график должен максимально приближаться к перспективному, вообще же желательно, чтобы он совпадал с ним.

Перспективный план-график составляется из расчета применения новейших и наиболее эффективных мероприятий по зимнему содержанию дорог. Например, на таком плане-графике могут быть предусмотрены снегозадерживающие устройства в максимально возможном объеме на предусмотренный планом срок; новые, начатые выпуском снегоочистители или тяговые средства к ним; постройка складов противогололедных смесей и т. п. Текущий план-график составляется из расчета применения на каждый год тех мероприятий, которые может осуществить ДЭУ или ДЭСУ именно в этом году. Если, например, снегозащитные насаждения еще малы и не работают, то нужно на таких участках предусмотреть переносные щиты, плетни и даже снежные траншеи и валы; снегоочисти-

тели и тяговые средства к ним на текущем плане-графике показывают имеющиеся в наличии или подлежащие получению именно в том году, на который этот план составлен и т. д.

Горизонтальный масштаб плана-графика должен быть для дорог, пролегающих в равнинной местности — в 1 см — 400 м и в пересеченной и горной — в 1 см — 250 м.

Вертикальный масштаб (ширина каждой графы) принимается исходя из количества записей в каждой графе. Заполняется план-график или условными значками или разным цветом.

В графе 2 плана-графика наносится сокращенный продольный профиль, в графах 1 и 3 указываются рабочие отметки наиболее важных переломных точек профиля. Эти три графы дают возможность судить о наличии заносимых участков, их местоположении и протяжении. В графе 4 указывается стрелками направление господствующих ветров, определяемое по розам ветров. В графах 5—6 и 14—15 показывается местоположение, протяжение в метрах и тип снегозадерживающих устройств. Число переста новок щитов и лапника и наращивания снежных стенок указывается в пояснительной записке к плану-графику. Для снегозащитных насаждений указывается их возраст.

В графах 7 и 13 заносимость указывается с той стороны, откуда поступает переносимый ветром снег. В открытых местах заносимость должна быть показана с обеих сторон дороги. Если с одной стороны дороги лес, а с другой — открытое место, то заносимость будет показана только с одной, открытой стороны и т. д.

В графах 8 и 12 указывается объем снегоотложений в $м^3$ на 1 пог. м дороги, определенный по наблюдениям на снегомерных контрольных пунктах.

В графах 9 и 11 наносится ситуация придорожной полосы на ширину 100 м в каждую сторону от дороги.

К плану-графику должна прикладываться пояснительная записка со всеми необходимыми расчетами, объяснениями и справками. В этой записке должно указываться и объясняться все, что нельзя или трудно понять из самого плана-графика.

В пояснительной записке указываются число перестановок или наращивания снегозащит, расчет длины участка дороги, обслуживаемого тем или иным видом оборудования, расчет рабочей силы, потребного количества песка, золы, шлака, противогололедных смесей, как и через кого будет осуществляться связь с каждым опасным, в отношении заносимости,

Высота насыпи (рабочие отметки)			1,00 1,20 0,00 0,00 0,30 1,00 0,60 0,30 0,00 0,50 0,00 0,00 0,10 0,20 0,00 2,10 1,30 3,20 0,40 1,80 0,30 1,20 0,30 0,80 0,00 0,30 0,45 3,20 0,20 0,30 0,40 0,25 0,10 0,20 0,15 0,00 0,00
Сокращенный продольный профиль			
Глубина выемки (рабочие отметки)			0,50 0,80 0,40 1,20 0,90 0,40 0,20 0,50
Направление господствующих ветров в зимний период по отношению к оси дороги			ЮВ Ю
Левая сторона дороги	Снегозадерживающие устройства, их тип и протяжение	Сезонные и оперативные	Снежные траншеи
		Долговременные	
	Начало и конец снегозаносимого участка		
	Объем снегоотложений, м³/м		119 260
	Ситуация		п Белгусовка с Белокаменка с Свиноовна с Быстриха с Михайловка
Километраж			1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140
Правая сторона дороги	Ситуация		
	Объем снегоотложений, м³/м		116 262 130 171 284 100 380 320 186 125
	Начало и конец снегозаносимого участка		
	Снегозадерживающие устройства, их тип и протяжение	Долговременные	
		Сезонные и оперативные	Снежные траншеи
Наименование снегоочистителей и зоны обслуживаемые ими			ПМ-10 ПМ-10 Д-596, Д-470 Д-470 ПМ-10, Д-596
Места стоянок снегоочистителей			
Участки, требующие борьбы с обледенениями проезжей части дороги			
Мероприятия по борьбе с обледенениями и применяемые машины и оборудование			Россыпь фрикционного материала Д 307А Россыпь фрикционного материала Д 307А
Место стоянок оборудования и места складов с материалами для борьбы с обледенениями			
Служебные здания дорожно ремонтной службы и обогревательной службы			
Границы ДРП или дистанций			ДРП №1 ДРП №2

Р и с. 7 2. Примерная форма плана-графика.

пунктом дороги, каким образом пользующиеся дорогой оповещаются о состоянии проезда на дороге и о местах и времени работы снегоочистителей и т. д. В пояснительной записке также указывается объем работ по ремонту оборудования, снегозащит, устройству заправочных и обогревательных пунктов и освещаются все прочие вопросы.

Из плана-графика ДЭУ и ДЭСУ для каждого дорожно-ремонтного пункта или дистанции делается выкопировка и соответствующая выписка из пояснительной записки и вручается начальнику пункта или дормастеру.

24. 3. Общая организация работ

Хотя общая организация работ по зимнему содержанию автомобильных дорог имеет свои специфические особенности, однако назначение ее должно происходить в тесной увязке с общей организацией работ по ремонту и содержанию дорог в летний период. Поэтому здесь этот вопрос не рассматривается. Следует, однако, указать, что общая организация работ в зимний период, как и в летний, должна строиться на основании имеющихся видов и объемов работ.

Исходя из последних, а также их целесообразности, переброски рабочей силы, оборудования и материалов и особенно использования снегоочистителей, устанавливаются границы ДЭУ, дорожно-ремонтных пунктов или дистанций. Затем в пределах этих границ размещаются конторы ДЭУ, дорожно-ремонтных пунктов или дистанций, причем размещение последних, как основных исполнителей работ по зимнему содержанию дороги, необходимо предусмотреть на наиболее трудных местах с наибольшим объемом работ. При этом нужно учитывать желательность сосредоточения всего оборудования для зимних работ (снегоочистители, щетки, автогрейдеры, пескоразбрасыватели и т. д.) или при конторах ДЭУ, или, что особенно желательно, при конторах дорожно-ремонтных пунктов или дистанций.

Рабочую силу для наблюдения за снегозащитами и особенно для ее перестановки или наращивания в зимний период желательно иметь вблизи от участков со снегозащитами.

Водители снегоочистителей и дорожные мастера до наступления зимы обязаны хорошо знать будущие места своей работы, поэтому не рекомендуется в течение осеннего или зимнего периодов производить перемещение этих лиц.

24. 4. Работы подготовительного периода

Зимнее содержание автомобильных дорог включает работы, которые проводятся не только в зимний период, но и весенний, летний и осенний периоды, обобщаемые в одно понятие «подготовительный период». Работы этого периода играют не меньшую роль, чем работы собственно зимнего периода. Можно даже сказать, что успех зимнего содержания автомобильных дорог целиком и полностью зависит от выполнения работ именно в подготовительный период.

Первой работой подготовительного периода является составление плана-графика на будущий зимний период и производство необходимых расчетов на оборудование, материалы, рабочую силу, чтобы дать заявки соответствующим снабжающим организациям. Эта работа выполняется в марте-апреле, когда еще живы в памяти результаты и уроки проходящей зимы и не забыты сделанные ошибки. Затем, по окончании зимы, убираются в места хранения колья, щиты, снегоочистители и другое оборудование.

Уборка щитов проходит под наблюдением дормастера, который производит осмотр и разметку щитов на годные, требующие ремонта, и негодные для дальнейшего использования. Ремонтируют их тут же, на месте, причем для этого в первую очередь используют планки и гвозди выбракованных щитов.

Для осмотра снегоочистителей и другого оборудования организуют комиссию, которая намечает характер и объем ремонтных работ для каждого из них и определяет место, где должен быть произведен ремонт. На основании актов комиссий даются заявки на необходимые запасные части и материалы и на ремонт оборудования в мастерских, не принадлежащих ДЭУ.

Летом ремонтируют все оборудование, потребное для зимнего содержания данного участка дороги. Получают, заготавливают и вывозят на место все материалы для снегозащит, исключая лапник. Производят работы по выравниванию поверхности земли на обрезах в местах свободного пропуска снега через дорогу, разравнивают валики земли, образующиеся от очистки кюветов.

Осень является решающим этапом подготовительного периода. В это время должны быть произведены следующие работы:

а) приведение в полный, требующийся условиями зимнего содержания дорог порядок проезжей части, земляного полот-

на и обрезов. Дорога должна уйти под снег с отремонтированной ровной проезжей частью и спланированными обочинами, чтобы предохранить снегоочистители от поломок на неровностях. Дорожно-строительные и другие материалы, находящиеся на обочинах, убираются в надлежащее место. На обрезы эти материалы могут быть убраны только в том случае, если в данном месте не нужно опасаться переносимого снега (лес, населенный пункт, высокая насыпь и т. п.). В исключительных случаях материалы складывают и на обрезе, но тогда они должны быть отнесены на такое расстояние и сложены так, чтобы служить снегозащитой. Всякого рода столбы (кроме надолб), колья и т. д., установленные на обочинах и мешающие работе снегоочистителей, убирают или ставят на откосе (в случае насыпи). Кустарник на обрезе вырубают, траву скашивают, изгороди и заборы, расположенные в непосредственной близости к дороге и способствующие образованию снежных заносов на дороге, по согласованию с их владельцами и местными административными органами, убирают;

б) изготовление, ремонт и установка снегозащит (кроме лапника и снежных стенок, валов и траншей).

Все щиты и плетни должны быть отремонтированы. Новые щиты и плетни изготавливают в требующемся по плану количестве. Лапник должен быть заготовлен, вывезен, сложен в кучи вдоль ограждаемого участка, а колья установлены на место. Щиты устанавливаются с наступлением первых заморозков;

в) приведение в полный порядок всего оборудования и инструмента и расстановка по намеченным пунктам.

К началу зимы готовят гаражи и стоянки для снегоочистителей и другого оборудования, запасы горючего, смазочного и незамерзающих составов для заливки радиаторов, устанавливают водо- и маслогрейки, приводят в порядок обогревательные пункты и комнаты для отдыха сменных бригад, проверяют походные аптечки у дормастеров и пополняют в достаточном количестве средствами против обмораживания. Аптечки должны быть на каждом снегоочистителе, в каждом гараже и обогревательном пункте.

Для обеспечения бесперебойной работы снегоочистителей нужно подготовить запасные части и ремонтные материалы. Весь ручной инструмент, необходимый для зимних работ (лопаты, кирки, ломы, скребки, метлы и т. п.), должен быть отремонтирован, заготовлен и завезен на соответствующие пункты;

г) подготовка, инструктаж и расстановка людского состава.

Со всем руководящим составом (начальники ДЭУ, инженеры, техники, дормастера) проводится определенный курс основных положений зимнего содержания дорог. С водительским составом проводятся занятия в объеме техминимума и с целью инструктажа. Весь остальной состав, который будет занят на работах по зимнему содержанию дороги, также должен быть проинструктирован.

Снегоочистители и другое оборудование закрепляются за определенными бригадами. Кроме постоянных бригад может потребоваться привлечение рабочей силы со стороны (например, в порядке трудучастия), поэтому необходимо заранее позаботиться о выделении этой рабочей силы;

д) обеспечение необходимыми знаками и сигналами.

Дорожные знаки осматриваются и приводятся в полную исправность. Все препятствия в пределах габарита снегоочистки убираются. Перед всеми препятствиями, которые не могут быть убраны, и перед искусственными сооружениями, ограничивающими движение снегоочистителей в рабочем состоянии, выставляются знаки, предупреждающие о подъеме отвалов и свертывании крыльев снегоочистителя до препятствия и разрешающие приведение снегоочистителя в рабочее состояние после прохода препятствия. Эти знаки выставляются справа по ходу с обеих сторон упомянутых препятствий и окрашиваются в желтый цвет.

Искусственные сооружения, не имеющие перильных ограждений (малые мосты и трубы), должны быть обставлены габаритными знаками, определяющими допустимую, безопасную в снежных условиях, ширину проезда для проходящего транспорта, снегоочистителей и прочего дорожного оборудования;

е) кроме того, производится обеспечение конторы ДЭУ связью со всеми дорожно-ремонтными пунктами, дистанциями, гаражами, стоянками снегоочистителей и наиболее опасными в отношении заносов участками дороги, а также обеспечение получения и передачи сводок бюро погоды и его прогнозов.

24. 5. Работы зимнего периода

Работам самого зимнего периода посвящена большая часть настоящей книги, поэтому здесь они не приводятся. Однако на некоторых организационных моментах следует остановиться.

Бесперебойное движение автомобильного транспорта по дорогам должно быть обеспечено в течение всего зимнего периода. Этого можно достичь, только принимая своевременно необходимые меры как в части снегоочистки, так и по обеспечению работы снегозащиты. Но чтобы они были своевременными, нужно заранее знать о снегопадах и метелях. Прогнозы бюро погоды дают возможность ориентироваться в этих вопросах, но не указывают с достаточной точностью место и особенно силу этих явлений. Поэтому для успеха снегоборьбы от дорожных работников требуется большая оперативность, для чего на весь период зимнего содержания дорог в ДЭУ, ДЭСУ, упрдорах, облушосдорах назначаются круглосуточные дежурства ответственных работников, на которых возлагается обязанность немедленно принимать нужные решения и в необходимых случаях бросать на помощь резервы в опасные места или делать переброску средств с менее угрожающих участков на более угрожающие. Польза от таких дежурств может быть получена только при условии полного обеспечения дежурного связью со всеми, без исключения, пунктами дороги, обслуживаемой данным подразделением.

24. 6. Хранение оборудования

Снегоочистители и другое оборудование для зимних работ следует хранить в закрытых помещениях или под навесами. Хранение их под открытым небом может быть допущено только в исключительном случае, при полном отсутствии закрытых помещений или навесов.

Снегоочистители и другое оборудование можно хранить как в собранном, так и в разобранном виде. При хранении в собранном виде ставить их нужно на подкладки или колодки.

Все неокрашиваемые части снегоочистителей и другого оборудования должны быть тщательно смазаны отработанным автолом или солидолом. Болтовые соединения и болты с гайками хранятся при снегоочистителях.

Осматривать хранящееся оборудование не реже одного раза в месяц. При обнаружении во время осмотра на отдельных частях оборудования ржавчины, ее нужно сейчас же удалить, и это место смазать или закрасить. Если во время осмотра оборудования выявится необходимость произвести вновь его смазку, то это необходимо сейчас же сделать.

24. 7. Меры безопасности

Во время работы на дороге снегоочистителей должны быть приняты все необходимые меры для предотвращения как их столкновения с проходящими автомашинами или имеющимися на дороге различными препятствиями (кучи выставленного материала, брошенные дрова или бревна, обледеневшие кучи снега и т. п.), так и схода в кювет или русло водотоков, пересекаемых дорогой.

Особенно тщательные меры предосторожности необходимо принимать для работающих со сравнительно большой скоростью автомобильных плужных снегоочистителей. При скорости в 30—40 км/час, с какой работают эти снегоочистители, создается сильное вихревое движение снега, и автомобиль со снегоочистителем бывает плохо виден, что легко может привести к столкновениям со встречными или обгоняющими автомашинами. Это же завихрение снега сильно снижает видимость и водителю автомашины со снегоочистителем.

Учитывая опасность встречи и обгона снегоочистителей другими автомобилями, перед началом работ по снегоочистке все местные организации, имеющие автотранспорт, через печать или по радио извещаются об этом дорожными органами. При этом должно быть указано, где и примерно когда будут работать снегоочистители, а также какие будут их отличительные признаки днем и ночью.

Хорошим средством ознакомления водителей автотранспорта с правилами движения во время работ по снегоочистке являются плакаты, выставляемые вдоль или вывешиваемые поперек дорог.

При наличии у дорожной организации своей телефонной или радиосвязи о выходе снегоочистителей извещаются все линейные работники, которые, получив такое извещение, выставляют на дороге предупредительные сигналы: днем в виде специальных транспарантов, развешиваемых над дорогой, ночью — в виде специальных световых сигналов. С ними заранее должны быть знакомы все водители проходящего автотранспорта. По окончании работы снегоочистителей или по проходе ими определенного участка дороги эти сигналы убираются.

При движении снегоочистителей через населенные пункты скорость их не должна превышать 10—15 км. Скорость снегоочистителей снижается и при подходе к указательным знакам или вехам, ограничивающим габарит. В последнем случае складываются боковые крылья.

Меры безопасности должны приниматься и в случае перерыва движения на каком-либо участке дороги из-за заносов. В этом случае в начальном и конечном пунктах такого участка ставятся знаки, воспрещающие движение, и делается об этом запрещении объявление через местную радиосвязь.

Все служебные помещения дорожной линейной службы, пункты технической помощи, гаражи, обогревательные пункты, жилые помещения дормастеров и ремонтеров, расположенные на дороге, должны иметь соответствующие легко обнаруживаемые в дневное и ночное время (ночью освещаемые) указатели или вывески, чтобы водители проходящего транспорта и другие лица, пользующиеся дорогой, могли обратиться к работникам дорожной службы за помощью.

25. СНЕГОМЕРНЫЕ ПУНКТЫ

25. 1. Виды снегомерных пунктов

Из раздела 10.3 вытекает, что для проектирования снегозадерживающих устройств долговременного действия необходимо иметь данные об объемах снегоотложений, полученные в результате замеров на снегомерных пунктах за достаточное число лет, однако производить эти замеры за такое число лет на всех снегомерных пунктах не обязательно.

Установлено, что если пункты замеров отложений снега у дорог находятся на достаточно близком расстоянии друг от друга, то влияние изменения климатических элементов исключается и различие в объемах снегоотложений зависит лишь от длины полосы снегопереноса; величины угла, под которым расположена эта полоса по отношению к оси дороги в данном месте; наличия мелких препятствий, задерживающих переносимый снег на полосе снегопереноса. Такое положение, как уже указано, дает возможность применить метод аналогии.

Имея замеры объемов снегоотложений за положенное число лет на каком-либо пункте, можно этот пункт принять за аналог и, пользуясь им, определить объемы снегоотложений за то же число лет для любого другого пункта, расположенного поблизости от пункта-аналога.

Пункты-аналоги являются опорными снегомерными пунктами.

Пользуясь методом аналогии, можно определить объемы снегоотложений на любом другом пункте, расположенном от опорного снегомерного контрольного пункта на расстоянии до 25—50 км. Для этого на пункте, где требуется определить объем снегоотложений, необходимо замерять этот объем в течение двух-трех зим. С этой целью на данном участке дороги нужно организовать временный снегомерный пункт.

Этот временный снегомерный пункт может быть расположен в радиусе до 50 км от пункта-аналога (опорного снегомерного контрольного пункта) в равнинной местности и в радиусе до 25 км в горной местности. При этом нужно соблюдать только одно условие: пункт-аналог и временный пункт должны находиться в одной природной зоне (лес, степь, полупустыня и т. д.) и не иметь большой разницы в абсолютных отметках.

Опорные снегомерные пункты также должны быть использованы для определения объемов снегоотложений на том участке дороги, на котором они расположены. Однако основное их назначение — служить пунктом-аналогом для определения объемов на других, соседних участках дорог.

25. 2. Постоянные (опорные) снегомерные пункты

Для проведения систематических, ежегодных наблюдений за объемами снегоотложений организуются постоянные (опорные) снегомерные пункты. Эти пункты могут отстоять один от другого на расстоянии 25—50 км. Если на данном участке дороги имеется метеорологическая станция ГУГМС или другого ведомства, то постоянный снегомерный пункт необходимо заложить на ближайшем расстоянии от этой станции.

Постоянный снегомерный пункт закладывается обязательно в поле или на большой поляне в лесу, т. е. там, где обеспечен перенос снега ветром. От населенного пункта или от комплекса зданий ДРП или дормастера, постоянный снегомерный пункт должен закладываться не ближе 500 метров.

Постоянные снегомерные пункты желательно закладывать на участках дорог с возможно наибольшими объемами снегоотложений, чтобы этот снегомерный пункт являлся бы одновременно и надежным снегозадерживающим устройством для данного участка дороги.

Постоянный снегомерный пункт закладывается в виде поперечника, находящегося под прямым углом к оси дороги в данном месте. Поперечник закладывается в обе стороны от дороги.

Длина его в каждую сторону от дороги зависит от возможного объема снегоотложений и вида выставляемого снегозадерживающего препятствия. Длина эта для разных районов Казахской ССР указана в таблице 36.

Поперечник закрепляется створом реек, выставляемых через 4 метра.

Рейки могут быть деревянными, металлическими (уголки, трубы), железобетонными (сплошные или полые, в виде труб). Устанавливаются рейки, начиная от снегозадерживающего препятствия и в обе стороны от него. Установка реек в начале и конце лесоснегозащитной полосы обязательна независимо от расстояния до соседних реек.

Снегомерные рейки размечаются на дециметры и устанавливаются таким образом, чтобы нуль рейки был в уровне с землей.

Высота снегомерных реек может быть различной, однако все рейки должны быть такой высоты, чтобы образующиеся снежные отложения не заносили их. Таким образом, у самых щитов или заборов и поблизости от них высота реек должна быть больше высоты щитов или заборов, учитывая и возможность перестановки щитов. Начиная, примерно, с половины ширины возможных снежных отложений высота реек может быть и ниже высоты щитов или заборов, но не ниже 2 метров Рейки нумеруются, начиная от поля к дороге. Примеры установки реек приведены на рис. 73.

Таблица 36

№№ районов	Длина поперечника снегомерного пункта со стороны господствующих ветров при снегозадерживающем препятствии в виде		
	лесонасаждении	однорядных щитов или заборов	двухрядных щитов или заборов
II	600—700	—	400—500
III	500—600	—	350—400
IV	450—500	—	300—350
V	400—450	200—225	250—300
VI	320—400	175—200	200—250
VII	300—350	150—175	150—200
VIII	250—300	125—150	150
IX	170	90—100	130
X	150	90	120
XI	150	90	120
XII	100	75	100
XIII	75	60	—
XVI	35	50	—

После закладки поперечника производят нивелировк створа с привязкой к бровке полотна дороги, как к реперу вычерчивают профиль поперечника. Кроме того, производ съемку участка местности, прилегающего к данному попереч нику. Снимается участок местности от дороги до естествен го граничного препятствия. Этими препятствиями являются полоса леса или кустарника достаточной ширины, широкие и глубокие овраги или балки, местные возвышенности в виде

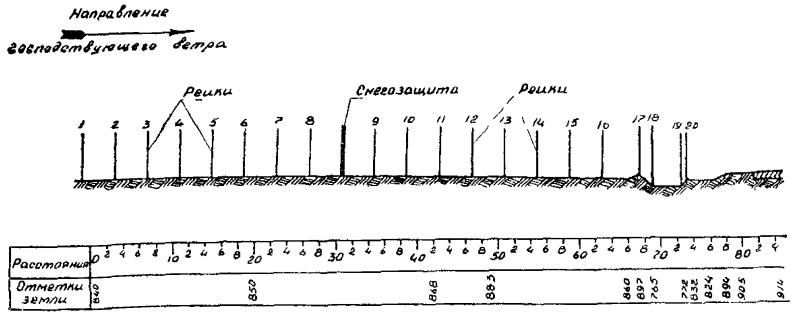


Рис. 73. Пример установки реек на поперечнике снегомерного пункта

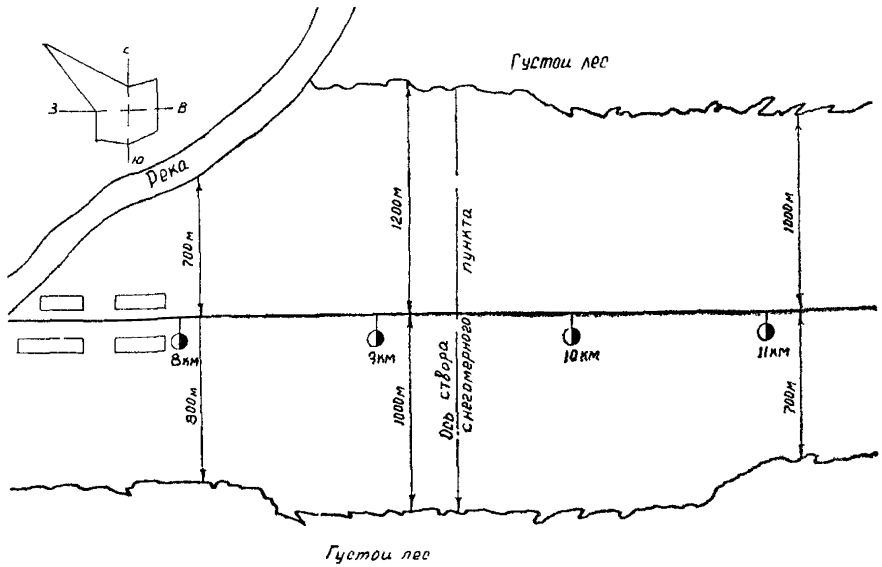


Рис. 74. Пример съемки участка местности для закладки снегомерного пункта

высоких гряд или цепи холмов с обрывистыми склонами, широкие русла рек и озера с достаточно высокими берегами, плотно застроенные населенные пункты и т. д., т. е. все препятствия, которые не пропускают сквозь себя переносимый ветром снег. Примеры профиля поперечника и съемки участка местности приведены на рис. 73 и 74. Кроме съемки участка составляется характеристика данного участка (см. таблицу 37).

Таблица 37

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА

ДЭУ №_____ дорога _____ км _____ плюс _____

1. Выемка глубиной _____ м, насыпь _____ м, нулевое место.

Возможный объем снегоотложений (по таблице 7 или по другому источнику) _____ м³/м.

2. Ограждение _____
(щиты, лесонасаждения, забор)

3. Румб оси дороги в месте закладки снегомерного пункта _____

4. Направление господствующих ветров зимой в месте снегомерного пункта _____

5. Расстояние (в метрах) от бровки полотна дороги:

а) до первоначально установленной щитовой линии или забора ____

_____

б) до первого ряда лесонасаждений _____

6. Просветность щитов или заборов _____

7. Высота щитов или заборов _____

8. Год посадки лесонасаждений _____

9. Общая ширина посадок (считая и разрывы между полосами), _____ м

10. Расстояния: а) между лесополосами _____ м
б) между рядами растений в лесополосе _____ м

11. Количество лесополос _____

12. Средняя высота лесонасаждений _____ м

«___» числа _____ месяца 197 г.

_____
(должность, подпись)

Для определения объемов снегоотложений на поперечнике должны быть снегозадерживающие препятствия. Этими препятствиями могут служить существующие древесно-кустарниковые придорожные снегозащитные насаждения, если они достаточной ширины и возраста, чтобы отложить внутри и около себя весь приносимый к дороге снег.

Для проверки этой возможности можно воспользоваться такими формулами:

при одной полосе:

$$Q_{З_1} = 12{,}5H^2 + 6H \ ,$$

при двух полосах:

$$Q_{З_2} = 12{,}5H^2 + 2\,bH + 0{,}8 \times 25{,}0H \ ,$$

при трех полосах:

$$Q_{З_3} = 12{,}5H^2 + 3\,bH + 2{,}0 \times 0{,}8 \times 25{,}0H \ ,$$

где $Q_{З_1}$, $Q_{З_2}$, $Q_{З_3}$ — возможные объемы снегоотложений, м³/м;

H — высота отложений снега внутри лесополосы, м. Для северной половины Казахстана следует принимать равной 2,5 м, для южной — 1,5 м;

b — ширина лесополосы, м.

Полный рабочий возраст полосы наступает к 16—20 годам.

При отсутствии насаждений необходимо применять искусственные снегозадерживающие препятствия — щиты или заборы. Применение на всех снегомерных пунктах снежных валов, траншей и снежных стенок не разрешается.

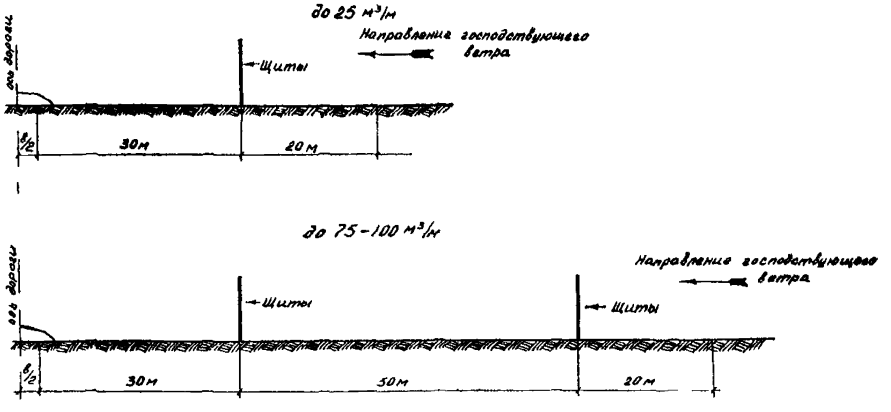
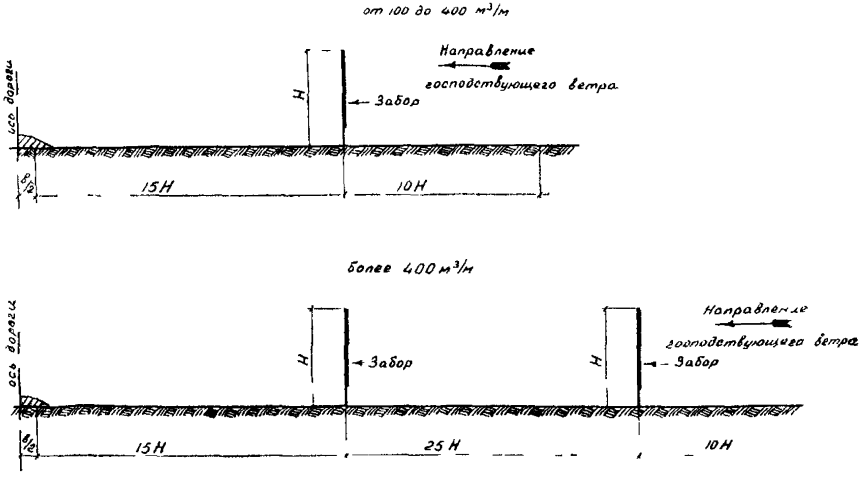


Рис. 75. Расположение щитовых линий при объемах снегоотложений до 100 м³/м

Снегозадерживающие препятствия выставляются параллельно оси дороги и равной длины в каждую сторону от поперечника. Вид, общая длина и высота снегозадерживающих препятствий зависит от возможного объема снегоотложений. При объемах от 25 до 50 м³/м необходима щитовая линия общей длиной 50 м с перестановкой щитов, если это потребуется (см. рис. 75).

При объемах до 75—100 м³/м выставляется двухрядная щитовая линия общей длиной до 100 м и с перестановкой полевого ряда щитов, если потребуется. Может быть устроен и забор высотою 2,5 — 3,0 м и длиною 60 м (см. рис. 75 и 76).

При объемах от 100 до 200 м³/м забор должен быть высотою 3,5—4,0 м и длиною 90—100 м (см. рис. 76).



Р и с. 7 6. Расположение заборов при объемах снегоотложений более 100 м³/м

При объемах от 200 до 500 м³ выставляется забор высотою 5,0—5,5 м и длиною 120—150 м (см. рис. 76).

При объемах до 600 м³/м необходим двухрядный забор, высотою каждый 3,0—3,5 м и длиною 200—250 м (см. рис 76).

При объемах более 600 м³/м выставляется двухрядный забор высотою каждый 4,0—5,0 м и длиною 250—300 м (см. рис. 76).

Возможные объемы снегоотложений определяются или по данным ранее производившихся замеров, или по данным таблицы 36.

Расстояние от дороги до первого ряда снегозадерживающего препятствия должно составлять 15 высот щита, забора или рабочей высоты насаждений. Расстояние между двумя рядами щитов или заборов принимают равным 25 высотам щита или забора. Схемы конструкций заборов показаны на рис. 44—49. На рис. 44—47 даны возможные конструкции деревянных заборов, а на рис. 48—49 — железобетонных.

Замер толщины отложенного на поперечнике снега производится после каждой метели или поземки, но не реже чем один раз в месяц. Последний замер производится перед первой весенней оттепелью.

Одновременно с производством замеров снегоотложений необходимо производить и определение плотности снега по всей толщине снежных отложений в четырех точках: у защиты, в начале снежных отложений со стороны поля и в середине снежных отложений между защитой и полем и защитой и дорогой.

Определение плотности снега в отложениях производится стандартным весовым снегомером-плотномером и обязательно при каждом замере.

При образовании снежных отложений пологой формы, без изгибов, толщину этих отложений определяют только по рейкам. При наличии резких изгибов поверхности снежных отложений производят промер толщины отложений и между рейками. Промер в последнем случае делают стальным прутом-щупом, а место изгиба замеряют лентой или рулеткой.

Результаты промеров снежных отложений записывают в специальный журнал (см. таблицу 38) и в дальнейшем наносят на продольный профиль (см. рис. 77).

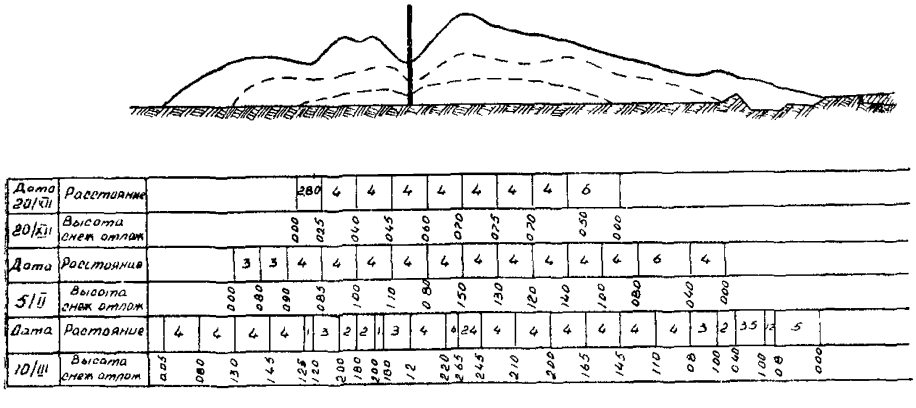


Рис. 77. Продольный профиль поперечника снегомерного пункта с зарисовкой снежных отложений

Для каждого промера в журнале выделяется отдельная страница, и на каждый поперечник, на каждый год вычерчивается продольный профиль на отдельной карточке (форму карточки см. на рис. 77).

Промеры снежных отложений начинают с самой дальней рейки со стороны поля (с естественного снежного покрова), последовательно приближаясь к дороге. Запись производят на месте простым карандашом.

Данные промеров в последовательном порядке наносят на профиль. По точкам промеров проводят ломаную линию пунктиром, точками, тире, нулями, крестиками и т. д. с указанием даты промера. Линия наибольшего снежного отложения обозначается сплошной чертой.

Площадь снежных отложений определяют как сумму площадей отдельных трапеций, образуемых двумя соседними промерами.

Таблица 38

ЖУРНАЛ

замеров снежных отложений по снегомерному пункту

ДЭУ № _____ дороги _____ км _____ плюс

« » числа _____ месяца 197 г.

Левая сторона				правая сторона			
Место промера		Показания рейки или результаты промера, см	Примечание[1]	Место промера		Показания рейки или результаты промера, см	Примечание[1]
№ реек и плюсы	расстояние от предыдущей рейки, м			№ реек и плюсы	расстояние от предыдущей рейки, м		

Замеры произвел _____
(подпись и должность)

[1]) Против записей показаний реек, стоящих у самой защитной лесной полосы с одной и с другой стороны, пишется «полоса».

Объем отложений получается умножением подсчитанной площади на единицу (1 погонный метр дороги).

Профили снежных отложений вычерчивают в двух экземплярах, один из которых (со всеми материалами промеров) хранится в конторе ДЭУ в отдельной папке, а другой высылается не позднее 1 мая в управление дороги или облупшосдор.

Материалы промеров и их профили в архив не сдаются, а накапливаются из года в год и все время числятся в разряде текущих дел ДЭУ и управления дороги, чтобы можно было в любое время восстановить весь период наблюдений, без всяких розысков в архиве.

Наблюдения за постоянными снегомерными пунктами осуществляют и производят все замеры инженер или техник ДЭУ или ДЭСУ.

25. 3. Временные снегомерные пункты

Временные снегомерные пункты организуются на срок 2—3 года. Использование их желательно и больший срок, но в случае срочной необходимости на них могут быть получены необходимые данные и за указанный срок, т. е. за 2—3 года; в крайнем случае — даже и за один год, но это менее желательно.

В связи с таким коротким сроком использования временных снегомерных пунктов требования к ним предъявляются более упрощенные.

Организовываться они должны на тех участках, где необходимо иметь данные об объемах снегоотложений, причем, чем больше будет организовано таких пунктов, тем конкретнее и достовернее будут полученные на них данные для проектирования снегозадерживающих устройств и тем, следовательно, более правильно будут назначены конструкции и другие данные этих устройств. Необходимо помнить, что временные снегомерные пункты, как и постоянные, дают и практический результат — они надежно предохраняют данный участок дороги от снегозаносов.

Если условия позволяют (рельеф, отвод земли, наличие необходимых материалов, рабочей силы и оборудования), то временный снегомерный пункт должен иметь такие же снегозадерживающие устройства, как и постоянный снегомерный пункт, и такое же оформление поперечника этого пункта размеченными на дециметры рейками.

Если условия не позволяют, то временный снегомерный пункт в качестве снегозадерживающих устройств может иметь переносные решетчатые двухметровые щиты, выставляемые обязательно с осени и с привязкой к кольям.

При объемах снегоотложений до 50 м³/м выставляется одна щитовая линия общей длиной 50 м, с перестановкой, если это потребуется (см. рис. 75).

При объемах от 75 — 100 м³/м необходимы две щитовые линии общей длиной 100 м каждая.

При объемах от 100 до 200 м³/м выставляются также две щитовые линии общей длиной 150 м каждая с перестановкой щитов, когда это потребуется.

При объемах от 200 до 400 м³/м должны быть три щитовые линии общей длиной 200 каждая с перестановкой щитов, когда это потребуется.

При объемах снегоотложений более 400 м³/м установка щитовых линий нецелесообразна и необходимо устраивать заборы размерами и числом рядов такими же, как и на постоянных снегомерных пунктах.

Поперечник временного снегомерного пункта этого второго типа может быть отмечен только двумя вехами, выставляемыми с каждой стороны снегозадерживающего устройства. В этом случае определение толщины отложенного снега будет производиться уже не по рейкам, а стальным прутом-щупом, а расстояние места промера до снегозадерживающего устройства или до дороги замеряется лентой или рулеткой.

25. 4. Определение необходимых объемов снегоотложений по замерам на временных снегомерных пунктах

Для проектирования снегозащитных мероприятий объемы снегоотложений требуется знать за довольно продолжительный период, не менее 10—15 лет, в зависимости от географического положения данного участка дороги и величины ожидаемого объема снегоотложений. Замеры же на временном снегомерном пункте можно производить только две — три зимы. С целью получения по данным временного снегомерного пункта объемов снегоотложений за большее число лет следует определять отношение объемов, полученных на временном пункте, к объемам, полученным за те же годы на пункте-аналоге (на постоянном снегомерном пункте), и, пользуясь этим отношением, определить для временного пункта возмож-

ные объемы снегоотложений за все годы, за которые имеются данные об объемах снегоотложений на пункте-аналоге.

Пример расчета объема снегоотложений методом аналогии представлен в таблице 39.

Таблица 39

Годы замеров	Объемы снегоотложений ($Q_а$) на пункте-аналоге, м³/м	Объемы снегоотложений на временном снегомерном пункте, ($Q_в$) м³/м	$\frac{Q_в}{Q_а}$	Объемы снегоотложений, определенные для временного пункта методом аналогии, м³/м
1958—1959	488	—		332
1959—1960	106	—		72
1960—1961	180	—		122
1961—1962	190	—		129
1962—1963	292	—		199
1963—1964	306	—		208
1964—1965	188	—		128
1965—1966	403	—		275
1966—1967	294	—		200
1967—1968	371	—		252
1968—1969	308	202	0,66	—
1969—1970	156	109	0,70	—

Как видно из этой таблицы, замеры объемов снегоотложений на пункте-аналоге ($Q_а$) производились, начиная с зимы 1958—1959 гг. Данные этих замеров помещены в графе 2 таблицы.

В 1968 году возникла необходимость определить объемы снегоотложений для временного пункта, расположенного на другом участке дороги, но отвечающего всем требованиям, предъявляемым к такого рода пунктам. С этой целью на временном пункте произвели замер объемов снегоотложений ($Q_в$) в зимы 1968—1969 и 1969—1970 гг. Данные этих замеров приведены в графе 3 таблицы. Затем определили отношение за один и тот же год объемов снегоотложений временного пункта ($Q_в$) к пункту-аналогу ($Q_а$). Величины этого отношения (см. графу 4 таблицы) составили в 1968—1969 гг. — 0,66 и в 1969—1970 гг. — 0,70. Пользуясь средней величиной отношения $Q_в/Q_а$, определили объемы снегоотложений за все предыдущие годы с 1958—1959 по 1967—1968. Величины этих объемов для временного пункта, полученные путем умножения цифр графы 2 таблицы на 0,68, приведены в графе 5 таблицы.

Методом аналогии можно определить объемы снегоотложений не только на различных километрах одной и той же дороги, но и на произвольно взятом километре любой другой дороги, находящейся на расстоянии, по радиусу, до 25—50 км от пункта-аналога.

Такое определение может быть сделано как для существующей дороги, так и для вновь проектируемой. Следует только соблюдать условия, указанные выше, в отношении расстояния до пункта-аналога, природных зон и абсолютных отметок.

В качестве пункта-аналога может быть использован снегомерный пункт, имеющийся на ближайшей железной дороге, с расстоянием в горной и пересеченной местности до 25 — 50 км и в равнинной — до 100 км.

25. 5. Организация снегомерных пунктов

Организация снегомерных пунктов на всех дорогах ДЭУ или ДЭСУ лежит на обязанности главного инженера ДЭУ или ДЭСУ. Он, исходя из условий снегозаносимости различных участков дорог, а также наличия существующих снегозащитных устройств и их работоспособности выбирает места для закладки постоянных и временных снегомерных пунктов и назначает возможные объемы снегоотложений.

Инженер или техник ДЭУ или ДЭСУ производят съемки участков, предназначенных для закладки всех снегомерных пунктов и нивелировку поперечников. Вычерчивают схему местности и профили поперечников и выбирают конструкции снегозадерживающих устройств, назначают их размеры и наносят эти снегозадерживающие устройства на схемы участков и на поперечники. Одновременно назначают места установки реек.

Затем устройство постоянных (опорных) снегомерных пунктов происходит под непосредственным надзором инженера или техника ДЭУ или ДЭСУ, обустройство временных снегомерных пунктов происходит под непосредственным наблюдением начальника ДРП или дорожного мастера.

Профиль поперечника (см. рис. 77) вычерчивается в масштабе: горизонтальный в 1 см — 5,0 м и вертикальный в 1 см — 0,5 м. В том же масштабе на профиль поперечника наносятся и отложения снега.

Схема участка местности вычерчивается в масштабе в 1 см — 100 м.

ЛИТЕРАТУРА

Агролесомелиорация. М., Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959.

Аккуратов В. Н. Прогноз наступления лавинной опасности по величинам метелевого переноса и температурного сжатия снега. Сб. «Вопросы использования снега и борьба со снежными заносами и лавинами». Институт географии АН СССР, 1956.

Бородачев И. П., Кунгурцев А. А. Научно-технический отчет о результатах работ по зимнему содержанию и испытанию снегоочистителей на тракте Ленинград — Луга. Рукопись, биб-ка ДорНИИ ГУШДНКВД СССР, 1936.

Бялобжесский Г. В., Дюнин А. К. и др. Зимнее содержание автомобильных дорог. М., изд-во «Транспорт», 1966.

ВСН-4-69. Указания по защите и очистке автомобильных дорог от снега. Минавтодор РСФСР, М., изд-во «Транспорт», 1970.

Вудруф Н., Цинг А. Изучение макетов защитных полос при помощи аэродинамической трубы. Сб. «Уход за лесом и лесные полосы». М., изд-во «Иностранная литература», 1957.

Гладышевский М. К. Уход за полезащитными лесными полосами. М., «Сельхозгиз», 1960.

Григорьев Г. В. Полезащитные полосы на бурых почвах. Журнал «Лес и степь», 1951, № 9.

Дановский Л. М. Снегозащитные заборы на дорогах Западной Сибири. Новосибирск, 1950.

Денисов П. С. Борьба с засухой в Зауралье и Сибири. 1944.

Долгов Н. Е. Борьба со снегом на русских железных дорогах. Протоколы заседаний и труды XXVII совещательного съезда инженеров службы пути, 1910.

Дьяченко А. Е., Земляницкий Л. Т. Меры борьбы с черными бурями в Башкирии. Научный отчет ВНИАЛМИ за 1941—1942 гг. «Сельхозгиз», 1946.

Дюнин А. К. Структура метелевого снега и закономерности снегового потока. Сб. «Вопросы исследования снега и борьба со снежными заносами и лавинами». Институт географии АН СССР, 1956.

Дюнин А. К. Сублимация снега. Известия Сибирского отделения АН СССР, вып. 2, 1958.

Дюнин А. К. Основы теории метелей. Известия Сибирского отделения АН СССР. Новосибирск, 1959, № 2.

Дюнин А. К. Испарение снега. Новосибирск, изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961.

Дюнин А. К. Механика метелей. Новосибирск, изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1963.

Жуков В. Ф. Розы пург. Известия АН СССР, серия «География и геофизика», том VIII, № 2—3, 1944

Иванов Б. В. Защита нулевых мест железнодорожного пути от снежных заносов. Труды ТЭИ Зап.-Сиб. филиала АН СССР, выпуск 1, Новосибирск, 1951.

Иванов Б. В. Об эффективности уположения откосов мелких железнодорожных выемок как средства против образования в них снежных заносов. Труды ТЭИ Зап.-Сиб. филиала АН СССР, выпуск IV, Новосибирск, 1959

Ивашкевич К. А. Мероприятия по улучшению состояния снегозащитных лесонасаждений в условиях сухой степи и полупустыни. Труды ЦНИИ МПС, вып. 204, М., «Трансжелдориздат», 1960.

Ивашкевич К. А. Рост и развитие снегозащитных насаждений на светло-каштановых почвах Приволжской железной дороги. Труды ЦНИИ МПС, вып. 204, М., «Трансжелдориздат», 1960.

Изюмов Н. Н. Измерения переноса снега. Сб. института реконструкции пути, вып. 139, М., «Гострансиздат». 1931.

Казанский В. Д. Основные вопросы снегозащитного озеленения автомобильных дорог. Сб. «Озеленение автомобильных дорог», Алма-Ата, 1968.

Казфилиал СоюздорНИИ. Создание снегозащитных насаждений рациональных конструкций в различных почвенных условиях Северного Казахстана. Алма-Ата, 1968.

Казфилиал СоюздорНИИ. Рекомендации по декоративному и снегозащитному озеленению автомобильных дорог на юге Казахской ССР Алма-Ата, 1968.

Каменская К. Г. Рациональные методы устройства дорожных защит из снега. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Омск, 1967.

Карышев В. Е. Содержание дорог в период метелей. Журнал «Автомобильные дороги», 1969, № 9.

Княжецкий Б. В. Основные принципы проектирования и метод расчета конструкций лесных снегозащитных полос. Сб. «Снежный покров, его распространение и роль в народном хозяйстве», М., Институт географии АН СССР, 1962.

Комаров А. А. Некоторые закономерности переноса и отложений снега в районах Западной Сибири и их использование в снегозадержании и снегоборьбе. Труды ТЭИ Зап.-Сиб. филиала АН СССР, выпуск IV, Новосибирск, 1954.

Комаров А. А. Пути повышения эффективности работы снегозащитных средств на транспорте. Сб. «Вопросы использования снега и борьба со снежными заносами и лавинами». М., Институт географии АН СССР, изд-во АН СССР, 1956.

Комаров А. А. Повышение эффективности снегозащитных средств на железных дорогах Сибири. Новосибирск, 1959

Комаров А. А. Предупреждение снежных заносов на дорогах Заполярья. Новосибирск, редакционно-издательский отдел Сибирского отделения АН СССР, 1965.

Котляков В. М. Снежный покров Антарктиды и его роль в современном оледенении материка. Результаты исследований по программе МГГ. Гляциология, вып. 7, М., изд-во АН СССР, 1961.

Крагельский И. В. Физико-механические свойства снегового покрова. Сб. «Материалы по строительству и эксплуатации зимних аэродромов», 1942.

Кузнецов В. В. Об измерении снега, переносимого ветром в горизонтальном направлении. «Метеорологический вестник», 1900, № 12.

Кунгурцев А. А. Результаты работ по зимнему содержанию дороги и испытанию снегоочистителей на тракте Ленинград — Луга. Научно-технический отчет, биб-ка СоюздорНИИ, 1936.

Кунгурцев А. А. О методах задержания снега на полях и у дорог. Доклад на Всесоюзном совещании по снегу в Институте географии АН СССР, 1954.

Кунгурцев А. А Снегоуплотнение и снегопахание на полях и лугах. Журнал «Земледелие», 1955, № 11.

Кунгурцев А. А. Перенос и отложения снега. Сб. «Вопросы использования снега и борьба со снежными запосами и лавинами». М., Институт географии АН СССР, изд-во АН СССР, 1956

Кунгурцев А. А. О снегозаносимости насыпей. Производственно-технический вестник Гушосдора Казахской ССР, 1957, № 4.

Кунгурцев А. А. Об изменяемости объемов приносимого к дороге снега. Производственно-технический вестник Гушосдора Казахской ССР, 1957, № 3.

Кунгурцев А. А. Проектирование снегозащитных мероприятий на дорогах. М., «Автотрансиздат», 1961.

Кунгурцев А. А. Районирование Казахской ССР по условиям снегоборьбы на дорогах. Материалы научно-технической конференции. Алма-Ата, «Оргдорстрой», 1962.

Кунгурцев А. А., Витковский О. Г. Указания по закладке снегомерных пунктов на автомобильных дорогах Казахской ССР. Усть-Каменогорский строительно-дорожный институт, 1973.

Легченко И. Г. Вопросы теории действия снегозащитных щитов и заборов. Диссертация, Новосибирск, 1953.

Лыков В. П., Лукиша В. В., Новиченков В. Ф. Экономическая целесообразность защиты дорог от снежных заносов. Журнал «Автомобильные дороги», 1971, № 12.

Мельник Д. М. О законах переноса снега и их использование в снегоборьбе. Журнал «Техника железных дорог», 1952, № 11.

Мельник Д. М. Предупреждение снежных заносов на железных дорогах. Труды ЦНИИ МПС, выпуск 313, М., изд-во «Транспорт» 1966.

Михель В. М., Руднева А. В. Районирование территории СССР по переносу снега. Труды ГГО, вып. 210, 1967.

Молчанов П. А. Аэрология, 1938.

Морошкин А. И. К вопросу о роли вихрей при образовании снежных заносов. Сб. «Снегоборьба на железнодорожном транспорте», М., 1934, № 33.

Мосолов В П. Соч., том II. Зимняя агротехника, изд-во сельхозлитературы, М., 1953

Некрасов В. К. Содержание автомобильных дорог. М., изд-во «Высшая школа», 1969.

Николаенко В. Т. и др. Государственные защитные лесные насаждения. М., изд-во «Лесная промышленность», 1971.

Платонов Н. Х. Из опыта устройства снегонезаносимой зимней дороги. Журнал «Строительство дорог», 1944, № 1—2.

Поветьев А. А. Снегозащитные лесные насаждения вдоль линий железных дорог. Труды ЦНИИ МПС, вып. 204. «Защитные лесные полосы на железных дорогах», М., «Трансжелдориздат», 1960.

Рихтер Г. Д. Снежный покров, его формирование и свойства. М., 1945.

Рихтер Г. Д. Некоторые закономерности формирования и распространения снежных заносов и принципы организации борьбы с ними. Известия АН СССР, серия географическая, № 1, 1953.

Рудзкий А. Ф. Сообщение на съезде инженеров путей сообщения. Протоколы заседания XI совещательного съезда инженеров службы пути, М., 1894.

Рынин Н. А. Заметка инж. Рынина Н. А. по поводу изучения работы снеговых защит. Журнал «Железнодорожное дело», 1913, № 18, 19, 20.

Сабо Е. Д. Испарение со снежного покрова в районе Ергеней. Сб. «Снег и талые воды, их изучение и использование». Институт географии АН СССР, 1956.

Сербенко В. И. Снежные обвалы в верховьях долины реки Томи. Труды ТЭИ Зап.-Сиб. филиала АН СССР, выпуск 4, 1954.

Смирнов И. В. Снежные отложения в условиях искусственной метели. М., 1926.

Справочник проектировщика. Промышленный транспорт, том. II, «Стройиздат», 1972.

Струков М. Т. Задержание снега и талых вод на полях. 1947.

Тушинский Г. К. Мероприятия по борьбе с лавинами. Сб. «Вопросы использования снега и борьба со снежными заносами и лавинами». Изд-во АН СССР, М., 1956.

Тушинский Г. К. Защита автомобильных дорог от лавин. «Автотрансиздат», 1960.

Федюшин В. Т. О повышении эффективности снегозащитного озеленения дорог. Информационный листок, 1971, № 7.

Хргиан А. Х. О продуваемости и заносимости мелких профилей железнодорожного пути. Сб. 33 «Снегоборьба на железнодорожном транспорте», 1934.

Чернявский А. С. Снежные заносы и борьба с ними. Журнал «Железнодорожное дело», 1893.

Чернявский А. С. Снежные заносы и борьба с ними. Журнал «Железнодорожное дело», 1894.

Чернявский А. С. К вопросу о борьбе со снежными заносами на железных дорогах. Журнал «Железнодорожное дело», 1912, № 24.

Чирков В. А. Снежные наносы и их влияние на развитие лесных полос. Труды ЦНИИ МПС, выпуск 204, М., «Трансжелдориздат», 1960.

Шепелевский А. Определение плотности снега по внешним признакам. «Метеорология и гидрология», 1939, № 6.

Шуберт Е. Schneewchen und Schneeschutzanlagen, Wiesbaden 1888.

Шульгин А. М. Почвенный климат и снегозадержание. Изд-во АН СССР, 1954.

Янковский П. Я. Предупреждение снеговых заносов на железных дорогах снегозадержанием для сельскохозяйственных целей. Журнал «Железнодорожное дело», 1914, № 13, 14, 15.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

1. Требования к автомобильным дорогам в зимний период 7
2. Факторы, определяющие особенности зимнего содержания дорог 10
3. Мероприятия по борьбе со снегом и льдом на дорогах . 15
   3. 1. Основные виды мероприятий 15
   3. 2. Борьба со снегом, приносимым ветром к дороге с окружающей ее местности 17
   3. 3. Очистка дорог от снега 20
   3. 4. Борьба с обледенением дорог 20
   3. 5. Борьба с наледями и лавинами 21
4. Районирование территории Казахской ССР по условиям зимнего содержания дорог 23
   4. 1. Основные показатели степени трудности зимнего содержания дорог 23
   4. 2. Необходимость районирования 23
   4. 3. Показатели и принципы, принятые для районирования 25
5. Основные положения сноса, переноса и отложений снега 36
   5. 1. Классификация явлений выпадения и переноса снега 36
   5. 2. Распределение переносимого снега в ветроснеговом потоке 37
   5. 3. Минимальные скорости ветра, необходимые для отрыва и переноса снежинок 39
   5. 4. Интенсивность переноса снега 41
   5. 5. Снежный баланс различных участков местности . 48
   5. 6. Условия и принципы сноса и переноса снега . . . 49
   5. 7. Отложения переносимого снега 56
6. Снегозаносимость дорог 68
   6. 1. Определение понятия «снегозаносимость дорог» . . 68
   6. 2. Снегозаносимость выемок 69
   6. 3. Снегозаносимость нулевых мест и насыпей 71
   6. 4. Снегозаносимость различных форм рельефа местности 73
7. Прокладка дорог по наименее заносимым участкам местности 78
   7. 1. Месторасположение дорог по отношению к границам снегопереноса 78
   7. 2. Прокладка дорог в различных формах рельефа с учетом их заносимости 78

8. Снегозащитные мероприятия снегоперепускающего действия 82
8. 1. Виды снегозащитных мероприятий снегоперепускающего действия 82
8. 2. Раскрытые или разделанные под насыпь мелкие выемки 82
8. 3. Нулевые места и малые насыпи 84
8. 4. Снегонезаносимые насыпи 84
8. 5. Ветронаправляющие устройства 86
9. Снегоемкость снегозадерживающих устройств 89
9. 1. Однорядные сплошные снегозадерживающие устройства 89
9. 2. Однорядные решетчатые плоские снегозадерживающие устройства 90
9. 3. Придорожные снегозащитные лесонасаждения . . 92
9. 4. Многорядные снегозадерживающие устройства . . 93
9. 5. Расстояние от снегозадерживающего устройства до дороги 94
10. Основной расчетный показатель для проектирования снегозадерживающих устройств и его определение 96
10. 1. Основной расчетный показатель для проектирования снегозадерживающих устройств 96
10. 2. Примерные количественные значения величин, входящих в показатель объема снегоотложений 98
10. 3. Повторяемость объемов снегоотложений 102
10. 4. Определение объемов снегоотложений 102
11. Комплексный метод снегозадержания на полях и у дорог 105
11. 1. Сущность метода 105
11. 2. Рекомендуемые способы задержания переносимого снега тонким слоем на уширенной полосе 109
11. 3. Экономическая и техническая целесообразность задержания снега тонким слоем на уширенной полосе . 111
12. Снегозадерживающие заборы 113
13. Придорожные снегозащитные лесонасаждения 120
13. 1. Структура лесонасаждений 120
13. 2. Ширина и форма лесных полос 122
13. 3. Месторасположение лесных полос 128
13. 4. Снежные отложения у узких лесных полос 130
13. 5. Рациональный ассортимент пород для создания снегозащитных лесонасаждений 133
14. Придорожные декоративные насаждения 135
14.1. Назначение, архитектурно-технические приемы и место посадки 135
14. 2. Место и приемы посадок декоративных насаждений 136
15. Основы агротехники создания, выращивания и ухода за придорожными снегозащитными и декоративными насаждениями в различных райснах Казахской ССР 138
15. 1. Основные этапы и особенности в жизни придорожных снегозащитных лесонасаждений 138
15. 2. Подготовка участка под лесонасаждения 138
15. 3. Посадка растений 139
15. 4. Уход за почвой в лесонасаждениях 141
15. 5. Лесоводственные меры ухода (рубки ухода) . . 142
15. 6. Защита лесонасаждений от вредителей и болезней 145
15. 7. Обслуживание и охрана лесонасаждений 147

15. 8. Методы эксплуатации молодых снегозащитных лесонасаждений 148
15. 9. Подготовка почвы, посадка декоративных растений и уход за ними 149
16. Переносные щиты 151
17. Снежные траншеи, валы, стенки 158
17. 1. Снежные траншеи 158
17. 2. Снежные валы 160
17.. 3 Снежные стенки 161
18. Эффективность различных снегозащитных мероприятий 162
18. 1. Техническая эффективность различных снегозащитных мероприятий 162
18. 2. Экономическая эффективность различных снегозащитных мероприятий 166
19. Обледенение поверхности проезжей части дорог и мероприятия по предупреждению и ликвидации обледенений . . . 173
19. 1. Определение обледенений, их виды и влияние на коэффициент сцепления 173
19. 2. Мероприятия по предупреждению и ликвидации обледенений первой группы 174
19. 3. Мероприятия по предупреждению и ликвидации обледенений второй группы 176
19. 4. Мероприятия по предупреждению и ликвидации обледенений третьей группы 176
19. 5. Мероприятия по предупреждению и ликвидации обледенений четвертой группы 178
19. 6. Тепловой способ борьбы с обледенениями 178
19. 7. Солевой способ борьбы с обледенениями 179
19. 8. Способ россыпи абразивных материалов для борьбы с обледенениями 180
19. 9. Комбинированный способ (солевой с россыпью абразивных материалов) 182
19. 10 Механический способ борьбы с обледенениями 183
20. Очистка дорог от снега 184
20. 1. Основные требования к очистке дорог от снега . 184
20. 2. Машины для очистки дорог от снега, выпускаемые промышленностью 185
20 3. Машины для очистки дорог от снега, выпускаемые Министерством автомобильных дорог КазССР 187
20. 4. Определение количества снегоочистителей 188
21. Уплотнение снега на дорогах 192
22. Образование лавин и мероприятия по борьбе с ними . 196
22. 1. Возможные районы и условия образования лавин 196
22. 2. Мероприятия по борьбе с лавинами 198
23. Образование наледей и мероприятия по борьбе с ними 200
23. 1. Образование наледей 200
23. 2. Мероприятия по борьбе с наледями 203
24. Организация и планирование работ по зимнему содержанию дорог 208
24. 1. Определение объемов работ 208
24. 2. Составление плана работ 212
24. 3. Общая организация работ 214
24. 4. Работы подготовительного периода 215
24. 5. Работы зимнего периода 217
24. 6. Хранение оборудования 218

24. 7. Меры безопасности 219
25. Снегомерные пункты 221
25. 1. Виды снегомерных пунктов 221
25. 2 Постоянные (опорные) снегомерные пункты . . . 222
25. 3 Временные снегомерные пункты 230
25. 4. Определение необходимых объемов, снегоотложений по замерам на временных снегомерных пунктах . 231
25. 5. Организация снегомерных пунктов 233
Литература 234

Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог в Казахстане

Ответственный за выпуск Ф. **Христофоров.**

Редакторы: Ф. **Сальникова, А. Скрупская, Г. Латышева.**
Художник **Н. Чугуев.**
Технический редактор **А. Иванов.**
Корректоры: **Р. Колесникова, Н. Огнева,**

УГ10019. Подписано к печати 13/XII-1973 г.
Формат бумаги 60×90 1/16. Печ. л. 15. Тираж 1000 экз.
Заказ № 2268. Цена 1 руб. 10 коп.

Печатно-множительная лаборатория Министерства автомобильных дорог Казахской ССР

УВАЖАЕМЫЕ ТОВАРИЩИ!

Отзывы и пожелания о методических рекомендациях по зимнему содержанию автомобильных дорог в Казахстане просим направлять по адресу: 480103, г. Алма-Ата, Гоголя, 86, Министерство автомобильных дорог Казахской ССР.

gost.e-ecolog.ru