МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
И ШОССЕЙНЫХ ДОРОГ РСФСР

УКАЗАНИЯ
ПО БОРЬБЕ С НАЛЕДЯМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

АВТОТРАНСИЗДАТ
Москва 1962

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
И ШОССЕЙНЫХ ДОРОГ РСФСР

Утверждены
Министерством автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР
24 ноября 1961 г.

УКАЗАНИЯ
ПО БОРЬБЕ С НАЛЕДЯМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

АВТОТРАНСИЗДАТ
Москва 1962

ПРЕДИСЛОВИЕ

Указания по борьбе с наледями на автомобильных дорогах являются обязательными для применения в дорожных хозяйствах Министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР. Одновременно Указания рекомендуются предприятиям других министерств и ведомств, строящим и эксплуатирующим автомобильные дороги в районах с наледями.

Указания содержат основные рекомендации по предупреждению развития наледей на стадиях изысканий, проектирования и строительства автомобильных дорог, а также рекомендации по борьбе с наледями в период строительства и эксплуатации.

Указания разработаны в Государственном всесоюзном дорожном научно-исследовательском институте (Б. В. Уткин) на основе материалов многолетних исследований притрассовых наледей, а также опыта борьбы с наледями на автомобильных дорогах Восточной Сибири и Дальнего Востока в содружестве с производственниками, главным образом, дороги Большой Невер-Якутск (Н. М. Шавельский, М. М. Евдокимов, Н. М. Филимонов и др.).

В процессе работы над текстом Указаний учтены замечания рецензентов П. Ф. Бурлая, С. М. Большакова и Н. И. Иголкина.

1. ВВЕДЕНИЕ

Наледи распространены главным образом на территории азиатской части Советского Союза, особенно в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. При строительстве и эксплуатации автомобильных дорог наледи создают значительные затруднения, из которых основными являются:

а) нарушение нормального движения автомобилей в холодный период года на участках развития наледей в натечной форме непосредственно на земляном полотне дороги (в основном при низких насыпях [1]);

б) размывы подходов и повреждения искусственных сооружений весенними паводками в результате стеснения наледью участка перехода или отверстия искусственного сооружения (при низких и средних насыпях);

в) переувлажнение земляного полотна в начале теплого периода года на участках больших и длительных подпоров воды, вызванных наледями, образовавшимися перед искусственными сооружениями (в основном при высоких насыпях, а также в выемках);

г) затопление натечными наледями в период строительства комплекса сооружений на дороге и самой дороги, особенно котлованов для опор мостов при проходке их вымерзкой;

д) деформация земляного полотна, опор мостов, труб, фундаментов зданий и т. п. на участках образования наледных бугров [2] в непосредственной близости от сооружений или в их основании.

Опыт строительства и эксплуатации автомобильных и других дорог на Востоке и Севере показывает, что основное количество наледей на дорожной полосе (до 80%) появляется после постройки земляного полотна и искусственных сооружений, поэтому мероприятия по предупреждению развития наледей в периоды изысканий и строительства и рациональная борьба с ними в периоды строительства и эксплуатации дороги имеют весьма важное значение.

---

[1] Условно считают насыпи низкими высотой до 1 *м*, средними — от 1 до 3 *м*, высокими — от 3 *м* и выше

[2] По классификации Союздорнии (табл. 1).

Указания составлены на основе исследования притрассовых наледей и опыта эксплуатации наледных участков автомобильных дорог Восточной Сибири и Дальнего Востока и главным образом автомобильной дороги Большой Невер-Якутск, являющейся в этом отношении типичной.

В Указаниях описаны противоналедные мероприятия, легко поддающиеся механизации и в большинстве своем применяемые в производстве: валы, щиты, мерзлотные пояса, утепленные канавы; исключение составляют механизированное выравнивание (углубление) русел водотоков, а также фильтрующие канавы и прорези (заложенные в слое сезонного промерзания), о которых пока имеются лишь данные, подтверждающие их работоспособность при низких температурах.

Включение в Указания рекомендаций по применению фильтрующих канав и прорезей имеет целью проверить на опытных участках особенности работы фильтрующих сооружений в наледных районах, с тем чтобы к очередному пересмотру Указаний накопить необходимые данные для рекомендации выбора типа малого искусственного сооружения для наледных районов. Все сказанное полностью относится и к способу механизированного выравнивания русел, для использования которого до сих пор нет необходимых типов землеройных машин. Рекомендация работоспособных, хотя еще и не внедренных в производство противоналедных мероприятий заставляет рассматривать Указания не только как документ, учитывающий имеющийся передовой опыт, но и побуждающий к новым мероприятиям по борьбе с наледями на более высокой технической и экономической основе.

Указания увязаны с соответствующими параграфами Технических указаний по изысканию, проектированию и постройке железных дорог в районах вечной мерзлоты (ТУВМ—58), как наиболее близким по своему назначению документом, но отражающим несколько иную специфику наледеобразования. Как известно, в основу ТУВМ—58 положен опыт строительства и эксплуатации железнодорожных путей, подверженных наледям, развивающимся главным образом в выемках и полувыемках. На автомобильных дорогах основные затруднения создаются наледями на пересечениях с многочисленными малыми водотоками (в долинах), где далеко не всегда рационально ограничиваться только повышением высоты насыпей на подходах и увеличением размеров мостов.

Предложения и замечания по Указаниям просим направлять по адресу: Москва, Балашиха, 3, Союздорнии.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УКАЗАНИЙ

§ 1. Настоящие Указания распространяются на все наледные районы территории СССР.

3. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О НАЛЕДЯХ

§ 2. Под наледью понимается скопление льда различной формы и мощности и образовавшая его поверхностная вода (реже снеговая) или подземная, которая выступает зимой на дневную поверхность (иногда под напором) или остается в напорном или замерзшем состоянии под взбугренным слоем льда, мерзлого грунта или другого перекрывающего ее материала.

§ 3. Условиями, способствующими возникновению наледей, являются сильные продолжительные морозы, волнистый рельеф окружающей местности и наличие водоносного слоя, подстилаемого неглубоко залегающим водоупором (скала, неоттаявший, например, многолетнемерзлый грунт и т. п.).

Такое сочетание природных особенностей характерно для районов Дальнего Востока и большей части Восточной Сибири, где особенно часто встречаются наледные участки. Типичные наледные участки (отличающиеся значительно развитыми наледями) сложены сильно выветрившимися кварцевыми породами (содержащими зерна кварца): гранитами, гранодиоритами, кварцевыми порфирами, песчано-глинистыми сланцами, песчаниками и т. п. Наледные участки встречаются также в местах глубоких трещин и тектонических разломов земной коры (наледные районы).

§ 4. Развитие наледи в полосе отвода всегда связано с неравномерным промерзанием воды, стекающей по водоупору, часто подпертой на косогоре, пойме дорожным полотном, а также в русле (у ближайших к дороге перекатов, островов, отмелей), на устьевых участках водотоков, в местах неравномерного отложения снега и т. п.

Сложные природные условия, в которых развиваются наледи, в сочетании с дополнительным влиянием на их развитие дорожных сооружений и способов их строительства, обусловливают многообразие наблюдаемых в полосе дороги притрассовых наледей (см. табл. 1).

Таблица 1

Признак наледи	Группа, тип наледей	Примечания
По виду зимнего стока	А. Поверхностные	Развиваются на открытых водотоках (реках, ручьях, ключах) из поверхностных вод или смешанного питания
	Б. Подземные или «грунтовые»	Развиваются на подземных водоносных трактах и из грунтовых вод

Продолжение табл

Признак наледи	Группа, тип наледей	Примечания
	А.[1] Снеговые	Развиваются из снеговых вод (не связанные с рельефом местности)
I По залеганию	Среди наледей групп А и Б различают	
	1. Русловые	Могут развиваться вначале из поверхностных вод, а затем из подземных
	2. Пойменные	
	3. Подрусловые	Развиваются только из подземных вод
II По форме развития	1. Пассивные (натечные наледи)	—
	2. Активные (наледные бугры)	Различают гидростатические и гидродинамические (взрывающиеся) наледи
III По местоположению	1. Долинные (или речные) — на дне долин	—
	2. Косогорные — на склонах	—
	3. Логовые [1]	—
IV. По условиям возникновения	1. Естественно развивающиеся	—
	2. Вызванные строительством	—
V. В зависимости от интенсивности стока	1. Интенсивные — действующие всю зиму	—
	2 Слабые — действующие часть зимы	—
VI. В зависимости от изменчивости стока	1. Действующие ежегодно	В том числе кратковременные
	2. Эпизодические	

[1] Под «логами» понимаются участки пониженного рельефа с эпизодическими поверхностными водотоками

Продолжение табл. 1

Признак наледи	Группа, тип наледей	Примечания
VII. В зависимости от направления стока	1. Действующие по падению долины	—
	2. Бортовые (со склонов)	—
	3. Не связанные с рельефом местности	—
VIII. По условиям взаимодействия с сооружением	1. Влияющие на сооружение	—
	2. Не влияющие на сооружение	—
IX. По условиям продвижения к сооружению	1. Согласованные с направлением потока	—
	2. Не согласованные — подпирающие сооружение	—
X В зависимости от температуры воды	1. Обычные	С температурой зимой до 0,3°
	2. «Теплые»	С температурой зимой выше 0,3°

4. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ НАЛЕДЕЙ ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ ТРАССЫ

§ 5. В процессе изысканий рекомендуется обходить встреченные (естественно развивающиеся) наледи, толщина льда которых превышает 0,25 *м*, кроме того, чтобы избежать появления в намечаемой полосе отвода новых наледей, дорогу целесообразно трассировать по местности, на которой ее сооружение не вызовет резких изменений гидрологических условий.

Наименее опасными с точки зрения наледеобразования являются продольные ходы по водоразделам, антиклинальным долинам, а также по тем склонам моноклинальных долин, на которых пласты горных пород падают в противоположную сторону от трассы (рис. 1).

Косогорные участки, сложенные сильно выветрившимися кварцевыми породами, при наклоне пластов в сторону трассы следует обходить; такой вариант может оказаться оптимальным даже в тех случаях, когда он связан с необходимостью некоторого удлинения трассы.

§ 6. При долинном варианте хода и наличии пойменных наледей земляное полотно целесообразно отсыпать примерно в нижней трети высоты склона (рис. 1, *а, б, в*); отдельные небольшие источники, выходы которых останутся с верховой стороны полосы отвода, необходимо пропустить под земляным полотном дороги в фильтрующих прорезях или утепленных дренажах.

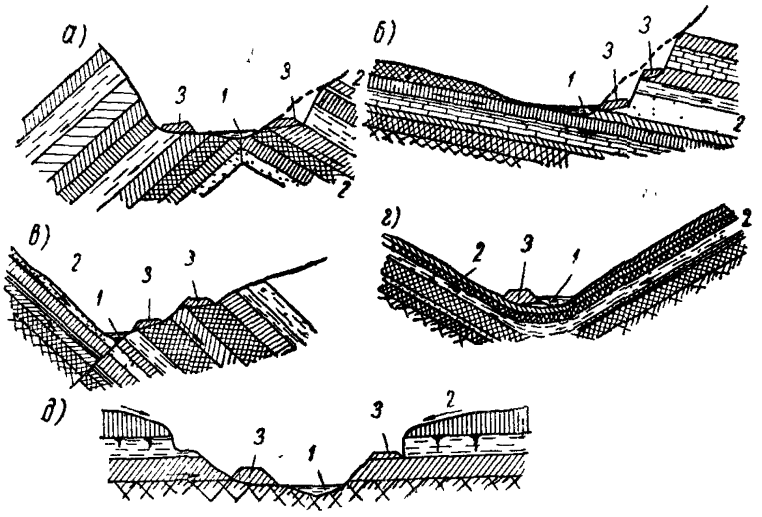


Рис. 1. Рекомендуемые варианты трассирования дороги (долинным ходом) в наледных районах в полунасыпи на разной высоте (по местным условиям) склона (*а, б, в*) и в насыпи прирусловой части поймы (*г, д*):

а — по антиклинальной долине, *б* — по моноклинальной долине; *в* — по сбросовой долине; *г* — по синклинальной долине, *д* — при горизонтальном положении слоев,

1 — водоток, *2* — направление стока, *3* — рекомендуемое положение оси дороги

§ 7. При наличии в долине естественно развивающихся речных наледей возможен продольный ход в прирусловой части поймы с отсыпкой земляного полотна на 0,25 *м* выше наивысшего горизонта наледи, наблюдавшегося в течение не менее 3 лет (см. § 44), из фильтрующих гравийных или каменных (русловых) материалов или каменной наброски (рис. 1, *г, д*).

§ 8. Малые и средние водотоки в наледных районах должны пересекаться дорогой на таких участках, где не наблюдается резкого изменения гидрологического режима водотока при промерзании, т. е. в местах, где глубина русла наибольшая, без резких поворотов и уширений, где отсутствуют раскидистые, каменистые перекаты, отмели, староречья, острова, низкие заболоченные поймы, притоки (рис 2) Особенно неблагоприятны участки,

покрытые на поймах глыбовым навалом выветрившихся кварцевых пород (см. § 3).

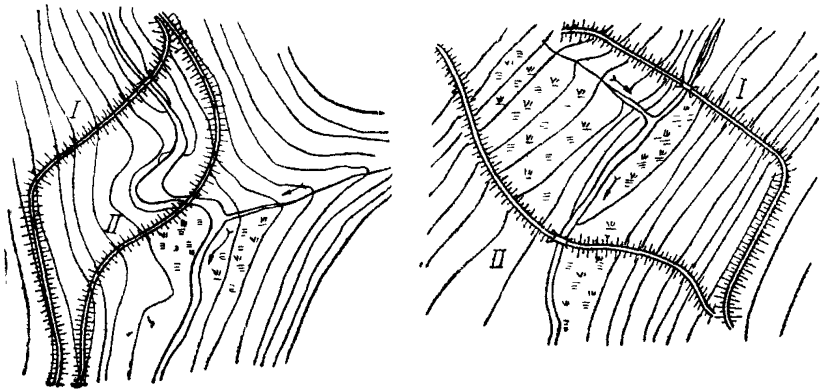


Рис. 2. Варианты мостовых переходов через водотоки в районах с наледями: *I* — рекомендуемый; *II* — не рекомендуемый

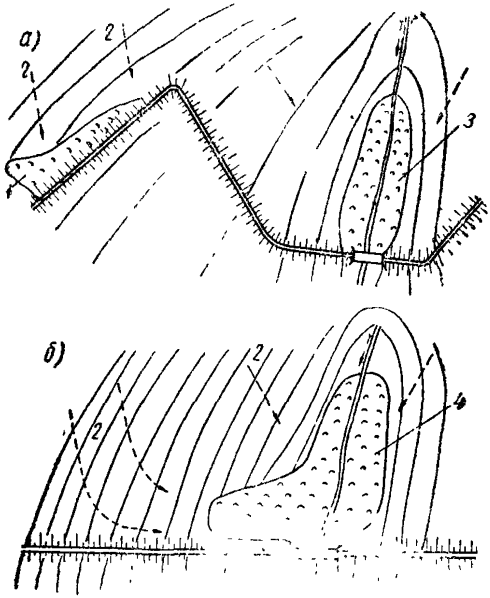


Рис. 3. Варианты пересечения трассой долины в наледных районах:
а — по ломаной (с развитием трассы на склонах); *б* — по прямой;
1 — косогорная наледь, *2* — направление бортового стока в зимний период года, *3* — речная наледь; *4* — смешанная (речная бортовая) наледь

§ 9. Мерой профилактики косогорных наледей, в частности, на спусках в долины является прямолинейное пересечение склона (рис. 3), когда такой способ трассирования возможен без длинных глубоких выемок, с обязательной прокладкой открытой или утепленной водоотводной или фильтрующей канавы для перехвата воды, поступающей с верховой стороны косогора (см. § 26—29). Указанный прием трассирования должен одновременно сочетаться с регулированием основного водотока (см. § 19, 20), где иначе возможно усиление наледи перед искусственным сооружением за счет дополнительного притока воды со склонов — бортовая наледь или смешанная и т. п.

§ 10. Выходы на косогорах подземных вод небольшого расхода (до 0,2—0,3 *л/сек*), которые могут оказаться с верховой (нагорной) стороны дороги, отводятся от нее в пониженные участки рельефа по открытым или утепленным водоотводным или фильтрующим канавам.

§ 11. Выходы глубинных вод с расходом более 0,4—0,5 *л/сек* целесообразно обходить с верховой стороны и оставлять за пределами полосы отвода. В отдельных случаях при сложном и дорогом варианте обхода такие источники должны каптироваться. Проходка косогоров выемками, особенно длинными, в наледных районах не рекомендуется.

§ 12. Узкие, слабо прогреваемые солнцем участки пониженного рельефа (особенно лога) с «мокрыми» склонами, сложенными кварцевыми породами, скрытыми под слоем мха, целесообразно обходить.

5. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ НАЛЕДЕЙ В ПЕРИОД СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГИ

§ 13. Для предупреждения развития наледей в полосе дороги и возможного увеличения их числа в процессе строительства необходимо избегать нарушения руслового и бортового стока в течение зимы; не допускать прокладки с верховой стороны мостового перехода зимников (даже единичного проезда трактора, нередко достаточного для перемораживания небольшого водотока), загромождения мостового перехода, особенно русла, строительными материалами, загромождения (сбрасыванием) русла реки обломками взорванной скалы при расширении полки на прижимах (когда дорога трассирована долинным ходом) и т. п. По окончании строительства мостовой переход должен быть полностью освобожден от временных свай и других вспомогательных устройств. Опоры малых мостов, а также трубы целесообразно сооружать в теплый период года.

При возведении опор мостов выморозкой котлованы ограждаются от наледей преимущественно легкими переносными щитами и снежно-ледяными валами.

§ 14. Не рекомендуется, во избежание затопления наледями, размещать производственные помещения, особенно отапливаемые, в непосредственной близости от малых и средних водотоков, в том числе и бортовых, особенно подземных, скрытых глыбовым навалом выветрившихся кварцевых пород, прикрытых слоем мха.

6. ЛИКВИДАЦИЯ НАЛЕДЕЙ ИЛИ ОСЛАБЛЕНИЕ ИХ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕСТРОЙКОЙ НАЛЕДНОГО УЧАСТКА

§ 15. После окончания строительства часто приходится бороться как с естественно развивающимися наледями (когда дорога трассировалась заведомо по наледным участкам), так и с

наледями, возникшими при постройке дороги, в результате изменения гидрологических условий местности, связанных со строительством дороги.

На всех наледных участках в полосе дороги, зафиксированных в процессе изысканий и в период строительства, предусматриваются специальные мероприятия, направленные на ликвидацию или на максимальное ослабление влияния наледных явлений.

§ 16. В тех многочисленных случаях, когда притрассовые наледи появляются уже после окончания строительства дороги, применение каких-либо противоналедных мероприятий рассматривается как перестройка наледного участка.

В процессе перестройки наледного участка выбор мероприятий и назначение параметров различных устройств, задерживающих или регулирующих поток воды, создающей наледь, облегчается наличием тех или иных фактических данных о местоположении наледи и особенностях ее развития.

§ 17. Применяются в первую очередь противоналедные мероприятия, поддающиеся механизации.

Все противоналедные мероприятия делятся на долговременные и кратковременные (табл. 2). Под кратковременными понимают мероприятия, действующие только в течение одного сезона. Среди противоналедных мероприятий различают активные и пассивные.

§ 18. Активные противоналедные мероприятия направлены на ликвидацию или ослабление самих условий, способствующих образованию наледи.

Применение активных противоналедных мероприятий предусматривается в основном для борьбы с русловыми и подрусловыми наледями в долинах рек и ручьев, особенно в районах, характеризующихся достаточным количеством (осенних) осадков и значительным снежным покровом.

Из активных мероприятий по борьбе с наледями рекомендуются: регулирование основного водотока (пересекаемого дорогой); регулирование бортовых источников (стекающих в русло со склонов); устройство открытого (поверхностного) или утепленного водоотвода, дренажей или фильтрующих сооружений.

§ 19. Регулирование основного водотока в первую очередь состоит из выравнивания русла с доведением его до одинаковой глубины (углубление перекатов), исправления резких уширений русла и других работ по улучшению его гидравлических показателей. При этом может возникнуть необходимость в устройстве постоянных дамб, плотин и направляющих валов.

§ 20. Выравнивание русел производят при меженном горизонте воды (преимущественно в конце теплого периода года) при помощи мощных тракторов (С-100, С-140 и др. со сменными

Таблица 2

Характер наледей	Мероприятия, применяемые для борьбы с наледями	Принцип действия мероприятия	Продолжительность действия мероприятия
Долинные (речные)	Выравнивание русел водотоков	Регулирование стока	Долговременное
	То же, в сочетании с устройством направляющих валов из грунта или снега	Регулирование и сосредоточение стока	Долговременное при наличии валов из грунта; кратковременное при наличии валов из снега
Косогорные, действующие ежегодно	Устройство задерживающих валов из грунта	Задержание стока	Долговременное
	Устройство валов из грунта в сочетании с мерзлотным поясом и открытой или утепленной водоотводной или фильтрующей канавой или прорезью	Задержание, отвод или регулирование стока	Долговременное
	Устройство дренажей		
Косогорные, действующие эпизодически	Устройство переносных ограждений из щитов или устройство валов из снега в сочетании с мерзлотными поясами (или без них)	Задержание стока	Кратковременное
Речные, естественноразвивающиеся	Перестройка насыпи с повышением ее отметки или в сочетании с перестройкой и повышением отметки моста	Предупреждение выхода наледи на дорогу	Долговременное
Вне зависимости от характера наледи	Отвод воды по открытым канавам, прорубаемым в наледи	Прекращение роста наледи	Кратковременное

уширенными гусеницами), оснащенных навесным оборудованием, приспособленным для разработки каменистых водоносных грунтов.

Могут быть, в частности, использованы навесные корчеватели-собиратели типа Д-210В, Д-210Г или К-1-А (применяемые в лесной промышленности), снабженные дополнительным накладным листом, жестко закрепленным на зубьях отвала.

Наиболее приспособленным для указанной цели оборудованием является снаряд в виде скребка (тракторной волокуши), навешиваемый на трактор сзади, для возможности движения агрегата при углублении дна по еще не выровненному (мелкому) руслу.

Для скребка может быть использован один из перечисленных корчевателей (с дополнительными зубьями или накладным листом), прикрепленный к стальной раме, надетой на цапфы трактора.

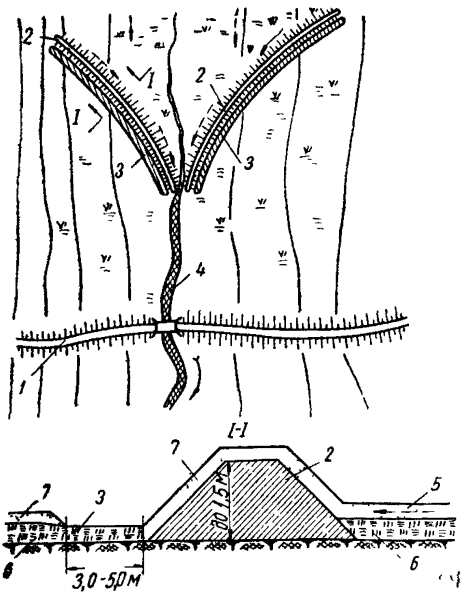


Рис. 4. Схема устройства направляющих валов:

1 — автомобильная дорога; *2* — направляющие валы из слабодренирующего грунта; *3* — расчищенные от снега полосы (мерзлотные пояса), *4* — выравненный участок русла; *5* — направление стока по пойме в зимний период года, *6* — естественный растительно-торфяной покров, *7* — естественный снежный покров

Поднимается и опускается рама при помощи полиспаста, конец которого передается на лебедку.

Доведение русла до определенной одинаковой глубины является наиболее важным элементом его механизированного выравнивания. Эту глубину определяют в первую очередь техническими возможностями применяемых землеройных машин. При использовании трактора С-100, оснащенного корчевателем-собирателем типа Д-210В (с обычным креплением его спереди), глубина русла, сложенного галечно-валунным материалом, может быть доведена до 0,70—0,80 *м*.

§ 21. Выравнивание русла в долинах производится на длине 1,0—1,5 *км* от искусственного сооружения вверх по водотоку и на длине 0,3—0,5 *км* в низовую сторону.

Отдельные крупные валуны целесообразно удалять взрывным способом.

§ 22. Работы по выравниванию русла водотоков могут производиться также экскаваторами, гидромеханизмами, реактивными грунтометами и т. п.

§ 23. Для борьбы с пойменными наледями, особенно при их питании водой, которая накапливается зимой в верховьях водотока, одного механизированного выравнивания русла может ока-

заться недостаточно. В этих случаях целесообразно еще устраивать на пойме долговременные или сезонные направляющие валы для сбора растекающейся воды в общий сосредоточенный поток (рис. 4). Долговременные валы возводят из слабодренирующих грунтов с послойным уплотнением.

Ширина валов поверху равна 1,0 *м*. Концевые части валов, примыкающие к руслу, укрепляют моховыми тюфяками, защищенными каменной наброской от размыва и возгорания.

В случае устройства направляющего сезонного вала грунт заменяют снегом, отсыпанным непосредственно на растительно-торфяной покров с послойным уплотнением. Если имеются долговременные валы, мерзлотные пояса можно не устраивать.

§ 24. Сосредоточенный бортовой поток (идущий по кювету) может быть перепущен через фильтрующую прорезь, устроенную в основании насыпи, которая должна сочетаться с перемычкой, перекрывающей кювет и сложенной из щебня и гальки (рис. 5). При замерзании воды в порах перемычки подпертый поток воды разгружается через фильтрующую прорезь, направляясь далее в русло по фильтрующей канаве (рис. 6, *в*, *г*).

§ 25. Устраивать фильтрующую прорезь можно при земляном полотне в низких насыпях, так как при этом условии лед, который мог образоваться зимой между камнями (в сотах) прорези, в течение теплого периода года оттает.

§ 26. Активным противоналедным мероприятием на косогорных участках дороги является отвод воды, создающей наледь, за пределы полосы отвода. Водоотводные устройства применяются в виде открытых или утепленных канав, или фильтрующих канав и прорезей или дренажей.

§ 27. При выборе типа водоотводной канавы учитывают климатические условия и состав подстилающих (почву) пород.

Открытые канавы применяют в основном в районах, отличающихся значительным снежным покровом (более 40—50 *см*), небольшим количеством осенних осадков и распространением бескварцевых пород (см. рис. 6).

§ 28. Для утепления канавы может быть использован мох, торф или другой теплоизолирующий материал, уложенный слоем в 20—50 *см* по жердевому настилу, прикрытому ветками хвойных деревьев. Толщину слоя теплоизоляции назначают в зависимости от высоты снежного покрова. Расстояние между поверхностью воды и жердевым настилом должно составлять 20—30 *см*.

§ 29. Фильтрующую канаву (см. рис. 6, *в*) в отличие от обычной заполняют крупным постелистым камнем (желательно известковых пород), который укладывают сотами в виде непрерывной гряды пирамидального сечения, на моховой подстилке

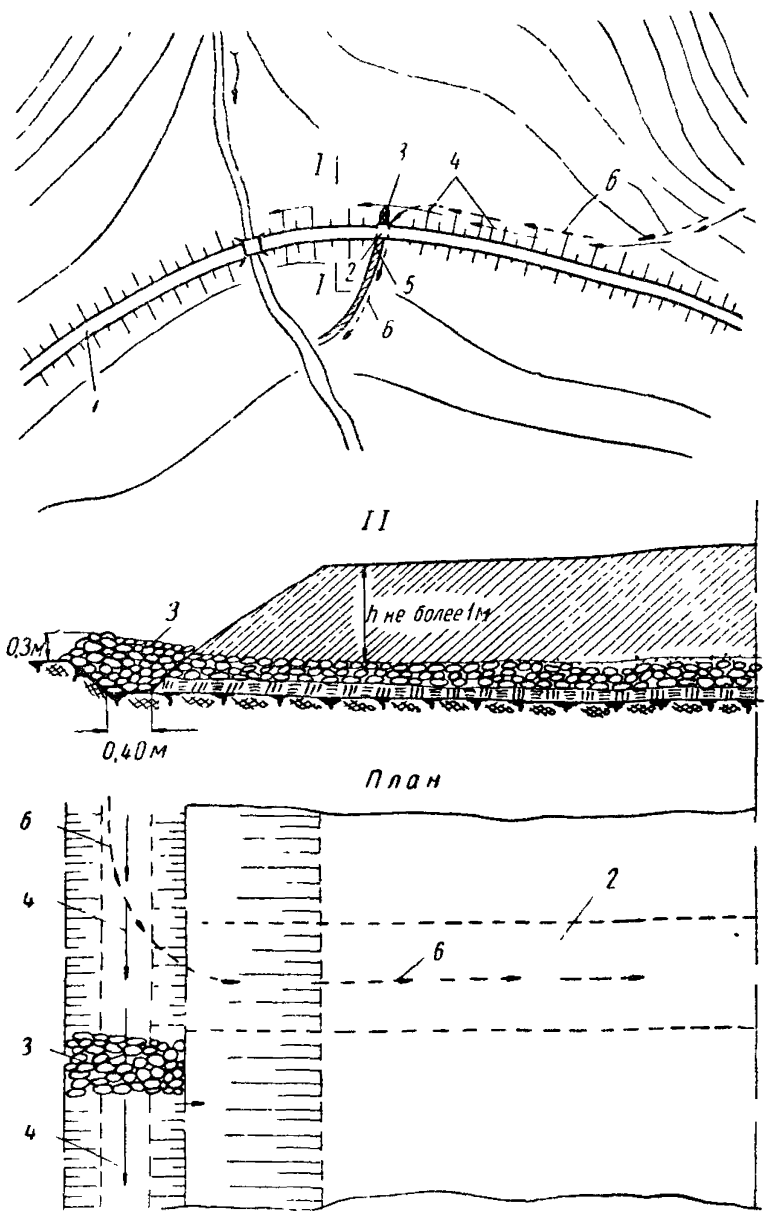


Рис. 5. Схема устройства перепуска бортового стока через фильтрующую прорезь:

1 — автомобильная дорога; *2* — фильтрующая прорезь; *3* — фильтрующая перемычка из щебня и гальки, *4* — направление бортового стока в теплый период года; *5* — фильтрующая канава, *6* — направление бортового стока в зимний период года

(тюфяке) толщиной 25—30 *см* в плотном теле, предварительно уложенной по контуру канавы.

Оставшееся пространство канавы (по краям каменной кладки) заполняют грунтом (обратная засыпка) и изолируют мхом (или дерном).

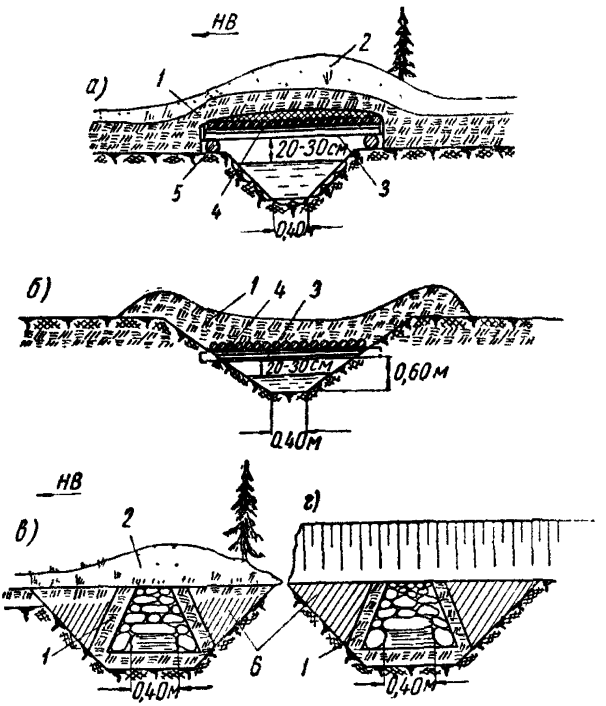


Рис. 6 Водоотводные канавы (*а, б*), открытая фильтрующая канава (*в*) и фильтрующая прорезь под земляным полотном (*г*):
НВ — направление ветра;
1 — мох, торф (слоем 20—50 *см* в плотном теле); *2* — снегонакопление, *3* — поперечины, *d* = 14—20 *см*; *4* — жерди, *d* = 7—10 *см* (с ветками); *5* — лежни, *d* = 14—20 *см*, *6* — обратная засыпка

§ 30. Фильтрующая прорезь (см. рис. 6, *г*) отличается от фильтрующей канавы тем, что ее выкладывают из камней по типу обратного фильтра. Фильтрующие прорези применяют для перепуска зимнего стока (воды, создающей наледь) под земляным полотном дороги.

§ 31. Уклоны водоотводных канав и фильтрующих устройств назначают не менее 3—4%; рабочее сечение — не менее 0,05 $м^2$; ширину понизу — не менее 0,4 *м*.

Глубину водоотводных и фильтрующих канав и прорезей на-

значают в зависимости от местных условий, но не менее 1 *м* от дневной поверхности (низа кочек). Перед канавами производят снегозадержание (см. рис. 6, *а*, *в*).

§ 32. Для перепуска под дорогой постоянно действующих водотоков, создающих косогорные наледи, применяют утепленные дренажи. Глубину дренажей назначают в зависимости от глубины водоупора. Утепленные дренажи рассчитывают обычными методами. Конструкцию назначают применительно к дренажам, устраиваемым на железных дорогах[1].

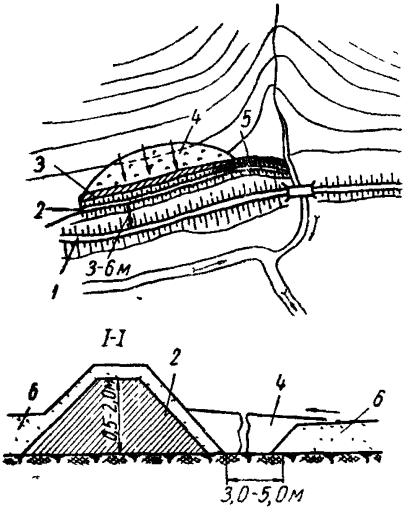


Рис. 7. Схема устройства задерживающих валов:

1 — автомобильная дорога; *2* — задерживающий вал из слабодренирующего грунта или снега; *3* — мерзлотный пояс; *4* — наледь; *5* — водоотводная или фильтрующая канава· *6* — естественный снежный покров

§ 33. Пассивные мероприятия дают возможность отгородиться или уйти от развивающейся наледи, не ликвидируя и не ослабляя ее.

Пассивные мероприятия предусматриваются в первую очередь на косогорных участках дороги, при уклоне местности в сторону трассы менее 3—4%, в районах, отличающихся небольшим количеством осенних осадков и незначительным снежным покровом.

Основное пассивное мероприятие — долговременные задерживающие валы высотой 0,50—2,00 *м* и более, отсыпаемые на освобожденную от растительно-торфяного покрова поверхность склона, поперек направления потока воды на расстоянии не ближе 3—6 *м* от земляного полотна дороги (рис. 7). Валы возводят из слабодренирующих привозных грунтов с послойным уплотнением.

§ 34. Для задержания наледей на крутых склонах и в выемках иногда наряду с долговременными валами целесообразно уширить полувыемку (или выемку) с одновременным уположиванием ее дна до 3—2%. Размеры уширения должны быть достаточными для размещения льда (наледи), нарастающего в выемке в течение всей зимы

[1] Технические указания по изысканиям, проектированию и постройке железных дорог в районах вечной мерзлоты. ВСН 61—61

§ 35. На крутых склонах (более 5%), где водоупорным слоем является близко залегающая скала сильно выветрившихся кварцевых пород, особенно гранитов, применять долговременные задерживающие валы не рекомендуется.

§ 36. В начале эксплуатации дороги (когда особенности развития наледей и их размеры во времени еще недостаточно установлены) при необходимости задержания слабых, косогорных наледей, часто меняющих свое место (что обычно наблюдается на участках, имеющих сильно выветрившиеся граниты), целесообразны кратковременные, более маневренные заграждения, в частности, сезонные (снежные) валы и переносные планочные щиты.

§ 37. Сезонные задерживающие валы возводят при помощи механизмов или ручной расчисткой снега на полосе шириной 3—5 *м* (мерзлотный пояс). Вал возводят с низовой стороны от расчищенной полосы (см. рис. 7).

Высоту валов (от 0,5 *м*) постепенно увеличивают по мере роста наледи. Если позволяют местные условия, вместо одного постепенно наращиваемого вала целесообразно отсыпать несколько параллельных рядов низких валов высотой по 0,5—0,6 *м* с расстоянием между ними 3—5 *м* и более.

§ 38. Переносные щиты изготовляют из отходов древесины и других легких дешевых и не дефицитных материалов. Можно использовать также инвентарные снегозадерживающие щиты (рис. 8).

Перед установкой инвентарных щитов их просветы заполняют мокрым снегом (на морозе); при недостатке снега щиты можно связать попарно, поместить между ними слой мха или торфа.

§ 39. Задерживающие противоналедные устройства в долинах водотоков целесообразно устраивать сезонного типа (снежные валы, переносные щиты) в основном для отгораживания от наледей, образующихся с низовой стороны искусственного сооружения (подпирающих его снизу).

§ 40. Применение задерживающих противоналедных сооружений на участках развития «теплых» наледей не рекомендуется.

§ 41. На реконструируемых участках дорог, проложенных долинным ходом в прирусловой части поймы, можно избежать вредного влияния речных естественно развивающихся наледей повышением отметки насыпи выше наблюдавшегося максимального уровня наледи на 20—25 *см* (рис. 9). При естественно развивающихся наледях на мостовых переходах увеличение высоты насыпи (подходов) обычно сочетают с подъемом отметки реконструируемого моста.

§ 42. Повышение высоты насыпи на косогорных участках целесообразно лишь в отдельных случаях, например, для защиты

от слабых наледей, отличающихся большим протяжением вдоль трассы.

§ 43. При интенсивном развитии наледей, вызванном строительством дороги, повышение высоты насыпи как противоналедное мероприятие не рекомендуется (используется рекомендация § 26—32)

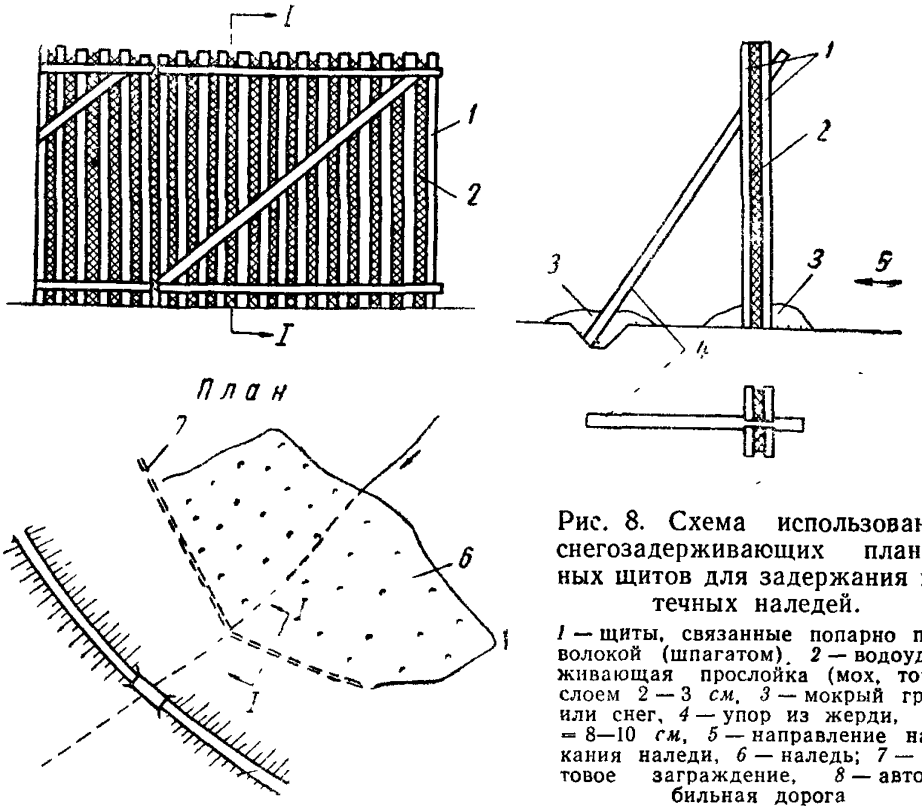


Рис. 8. Схема использования снегозадерживающих планочных щитов для задержания натечных наледей.

1 — щиты, связанные попарно проволокой (шпагатом), *2* — водоудерживающая прослойка (мох, торф) слоем 2 — 3 *см*, *3* — мокрый грунт или снег, *4* — упор из жерди, *d* — = 8—10 *см*, *5* — направление натекания наледи, *6* — наледь; *7* — щитовое заграждение, *8* — автомобильная дорога

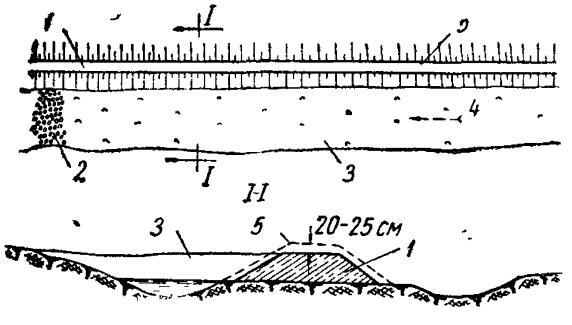


Рис. 9 Схема повышения высоты насыпи для защиты от естественно развивающихся речных наледей:

1 — насыпь *2* — перекат, *3* — наледь, *4* — направление течения водотока *5* — поднятая насыпь

§ 44. Проектирование пассивных противоналедных мероприятий, особенно капитального типа (долговременные задерживающие валы, повышение высоты насыпей, мостов и т. п.), производится в индивидуальном порядке на основе данных подробных обследований и наблюдений за характером и размером наледеобразования на перестраиваемом наледном

участке в течение не менее 3 лет (§ 55—56). В ряде случаев целесообразно применять комплекс противоналедных мероприятий, например валы в сочетании с небольшим увеличением высоты земляного полотна, сезонные валы и переносные щиты и т. п. То или иное противоналедное мероприятие (или комплекс мероприятий) на строящихся и реконструируемых участках дороги должно быть обосновано технико-экономическими соображениями.

§ 45. Когда наледь уже вышла на дорогу и угрожает прекратить движение автомобилей, образовавшиеся скопления льда удаляют с дороги при помощи тракторов, оснащенных зубчатыми рыхлителями, или в отдельных случаях вручную.

При этом воду, притекающую к дороге и создающую скопление льда, отводят по открытым канавам, прорубленным непосредственно в наледи. Основным приемом, обеспечивающим в таких случаях непрерывность движения по дороге, является пропуск притекающей воды под мостом в низовую сторону.

§ 46. Перенос трассы на новое место для защиты от наледей допускается в исключительных случаях при условии, что такое мероприятие одновременно значительно улучшает эксплуатационные качества участка дороги (смягчение уклона, ликвидация крутых поворотов и т. п.).

7. СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНДАМЕНТОВ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И ЗДАНИЙ

§ 47. Первоочередным профилактическим и эксплуатационным мероприятием по повышению устойчивости фундаментов мостовых сооружений (малопролетных мостов, труб) является механизированное выравнивание русла водотока (§ 19, 20). Наледные водотоки, имеющие русла, сложенные особо тяжелыми скальными породами (крупный валун, глыбовый навал), выравнивание которых представляет сложную техническую задачу, целесообразно перекрывать высокими мостами с увеличенным отверстием с возможно меньшим числом русловых опор.

§ 48. В условиях сосредоточенного бортового стока, особенно при мостах на облегченных бетонных опорах, необходимо сочетать механизированное выравнивание русла с отнесением кюветов, расположенных с верховой (нагорной) стороны, не менее чем на 2 *м* от искусственного сооружения, с устройством защитного валика из слабодренирующих грунтов (рис. 10).

§ 49. Для предупреждения деформаций береговых опор от действия наледей целесообразно предусмотреть разгрузку бортового стока посредством фильтрующей прорези, заложенной в основании насыпи.

§ 50. На наледных участках рекомендуются следующие типы малых искусственных сооружений:

а) на постоянно действующих водотоках — балочный железобетонный мост с обсыпными устоями, с конусами, укрепленными одеждой, на свайно-рамных опорах (везде, где возможно забить сваи) или на рамно-лежневых опорах, устанавливаемых

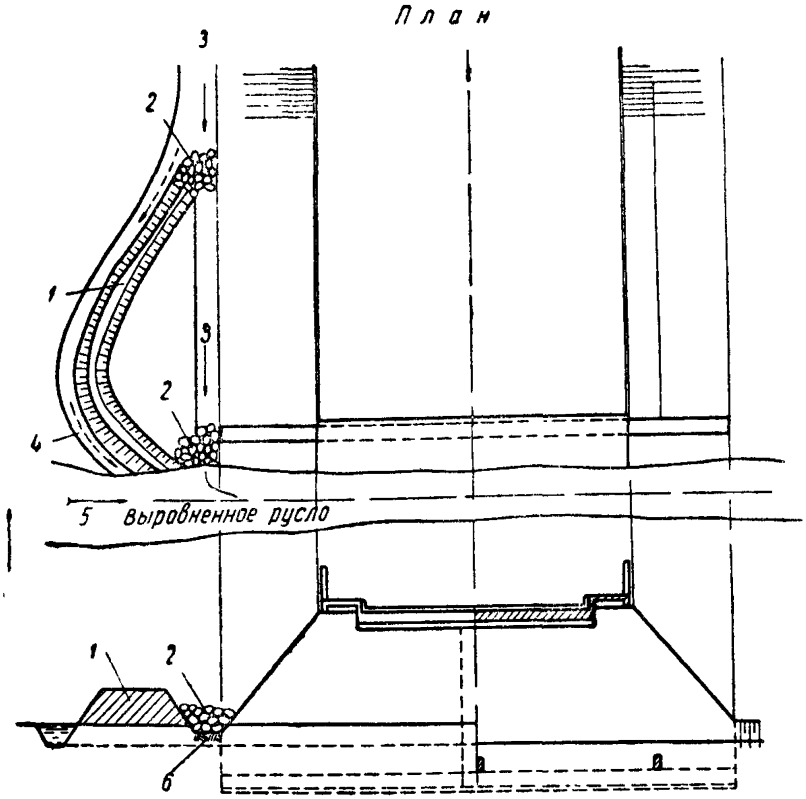


Рис. 10. Схема мероприятий для повышения устойчивости оснований опор облегченных бетонных мостов:

1 — защитный валик из слабодренирующих грунтов, *2* — фильтрующая перемычка из щебня и гальки, *3* — бортовой поток в теплый период года; *4* — то же, в зимний период года; *5* — русловый сток, *6* — слой утрамбованной глины

в собранном виде (с обязательным выполнением требований § 19, 20) на проектной глубине котлована, вырытого механизированным способом;

б) на эпизодически действующих водотоках — железобетонный мост или железобетонная круглая труба диаметром не менее 1,25 *м* без открылков, с конусами, укрепленными одеждой на массивном фундаменте (с обязательным выполнением требований § 48, 49).

§ 51. Опоры малых мостов и фундаменты оголовков труб должны быть заглублены не менее чем на 0,25 *м* ниже глубины

сезонного промерзания. Толщина фундамента труб в средней части допускается от 0,7 до 1,2 *м*.

§ 52. Линейные здания в наледных районах размещают преимущественно на возвышенных местах, обеспечивающих несложный отвод атмосферных осадков (осушение участка).

Не рекомендуется размещать линейные здания в прирусловой части водотоков, особенно на дне долин с бортовым стоком.

§ 53. Мерами предупреждения деформаций фундаментов эксплуатируемых зданий является устройство с нагорной стороны направляющих или задерживающих валов в сочетании с мерзлотными поясами или без них (см. рис. 7).

§ 54. В отдельных случаях, когда наледи систематически (на протяжении ряда лет) развиваются на участке расположения линейных зданий, а борьба с ними указанными способами (§ 53) не достигает цели, допускается перенос зданий на безналедный участок с соответствующим обоснованием такого решения.

8. ОБСЛЕДОВАНИЕ НАЛЕДНЫХ УЧАСТКОВ ДОРОГИ И ПЕРЕЧЕНЬ ДАННЫХ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОТИВОНАЛЕДНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

§ 55. Обследование отмеченных вдоль трассы проектируемой дороги наледных участков, равно как и возникших в результате строительства, производится в конце зимнего периода и в теплый период года. При этом применяют глазомерную или при большом наледном поле инструментальную съемку с охватом не только площади наледи, но и прилегающих участков местности площадью 0,5—0,6 *км*^{2} с нанесением наледных бугров и других характерных особенностей поймы и русла (островов, стариц, перекатов, притоков и т. п.). Съемку наледного участка сопровождают описанием характера наледеобразования на основе наблюдений и по опросным данным.

§ 56. При обследовании наледного участка (проектируемой или эксплуатируемой дороги) должны быть выявлены; места выходов подземных вод; протяжение наледи вдоль трассы (с привязкой участка к ее км и пк); отметка поверхности наледного массива в конце зимы; группа и тип наледи (по классификации); температура воды и ее химический состав в конце зимы; коэффициент фильтрации водоносного слоя на уровне водоупора; средняя глубина межени действующего водотока.

§ 57 Для косогоров, а также долин при бортовом питании наледей вычерчивают схематический разрез склона (долины), а также русловой части с указанием состава подстилающих (почву) пород и характера их напластования. Грунтово-геологический разрез составляется на основе данных бурения 3—4 скважин глубиной до водоупора (не более 4 *м*), заложенных по оси искусственного сооружения.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО БОРЬБЕ С НАЛЕДЯМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

1. Бурлай П. Ф. Примеры проектирования элементов автомобильных дорог Автотрансиздат, 1955.

2 Бялобжеский Г. В, Пряхин В. Д., Уткин Б. В, Якунина В. В. Зимнее содержание автомобильных дорог. Автотрансиздат, 1958.

3. Трофимов Г. Т. Строительство автомобильных дорог в условиях многолетней мерзлоты Автотрансиздат, 1960.

4 Таргулян Ю. О. Искусственные сооружения на водотоках с наледями. Автотрансиздат, 1961

5. Технические указания по изысканию, проектированию и постройке железных дорог в районах вечной мерзлоты ВСН 61—61 Минтрансстроя.

6 Чекотилло А М, Цвид А А, Макаров В Н Наледи на территории СССР и борьба с ними Благовещенск, Книжное изд-во, 1960.

СОДЕРЖАНИЕ Стр.

Предисловие . 3
1. Введение 4
2. Область применения Указаний . . 5
3. Общие понятия о наледях . 6
4. Предупреждение наледей при изысканиях трассы 8
5. Предупреждение наледей в период строительства дороги 11
6 Ликвидация наледей или ослабление их влияния перестройкой наледного участка 11
7. Способы повышения устойчивости фундаментов мостовых сооружений и зданий 21
8. Обследование наледных участков дороги и перечень данных, необходимых для проектирования противоналедных мероприятий . . 23
Рекомендуемая литература по борьбе с наледями на автомобильных дорогах 24

Министерство автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР

Указания по борьбе с наледями на автомобильных дорогах

Ответственный за выпуск *Б. В. Уткин*

Редактор *Б. С. Дебердеев*

Технич ред *Е Н Галактионова* Корректор *Малышева Л. А.*

Сдано в набор 9/II 1962 г Подписано в печать 22/III 1962 г.
Бумага 60 × 90¹/₁₆ Печатн лист. 1,50 Учетно-изд. л. 1,50
Л-54972 Тираж 3000 экз Цена 08 коп. Заказ 170

Автотрансиздат — Москва, И-92, Сретенка, 27/29
1-я тип. Автотрансиздата — Москва, В-35, Софийская наб., 34

gost.e-ecolog.ru