
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И
МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ГОСТ Р

Дороги автомобильные общего пользования

СООРУЖЕНИЯ ПРОТИВОНАЛЕДНЫЕ

Общие требования

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва

Стандартинформ

2021

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «ГЕО-ПРОЕКТ» (ООО «ГЕО-ПРОЕКТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «___» _____ 201__ г. № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в части 1 статьи 16 Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации. Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (www.gost.ru).

Содержание

1	Область применения.....
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины и определения.....
4	Основные положения.....
	4.1 Факторы, влияющие на причины и развитие процесса наледообразования.....
	4.2 Причины и условия образования наледей.....
	4.3 Режим формирования наледей.....
5	Классификация наледей.....
6	Способы устранения наледной опасности на автомобильных дорогах и инженерных сооружениях.....
7	Виды и назначение противоналедных мероприятий автомобильных дорог.....
8	Способы борьбы с обледенением мостовых сооружений.....
9	Требования к мероприятиям, сооружениям и устройствам для защиты автомобильных дорог от воздействия наледей.....
10	Сроки службы противоналедных сооружений автомобильных дорог.....
11	Строительство противоналедных сооружений автомобильных дорог...
	11.1 Общие положения
	11.2 Строительство горизонтального траншейного закрытого трубчатого дренажа.....
	11.3 Строительство лотков для безналедного пропуска, устройство дополнительного обогрева воды.....
	11.4 Спрямление и углубление русла, устройство искусственного русла.....
	11.5 Строительство ограждающих противоналедных сооружений.....
	11.6 Строительство беструбного и вертикального дренажа.....
12	Эксплуатация противоналедных сооружений автомобильных дорог.....
	12.1 Общие требования.....
	12.2 Основные виды работ.....
	12.3 Надзор за дренированием участка, мероприятия по эксплуатации дренажно-водоотводных сооружений.....
	12.4 Мероприятия по эксплуатации ограждающих противоналедных

	сооружений.....
	12.5 Мероприятия по эксплуатации нагревательных устройств.....
	12.6 Мероприятия по эксплуатации временных противоналедных сооружений.....
13	Требования безопасности.....
14	Требования охраны окружающей среды.....
15	Библиография.....
	Приложение А (справочное) Распространение многолетнемерзлых грунтов на территории Российской Федерации.....
	Приложение Б (справочное) Генетическая классификация наледей.....

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования СООРУЖЕНИЯ ПРОТИВОНАЛЕДНЫЕ Общие требования

Automobile roads of general use. Anti-ice structures.
General technical requirements

Дата введения —20—00—00

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к проектированию, строительству и эксплуатации противоналедных сооружений на автомобильных дорогах общего пользования.

Настоящий стандарт устанавливает требования к существующим и проектируемым противоналедным мероприятиям и сооружениям на автомобильных дорогах общего пользования, предназначенные для обеспечения их сохранности, непрерывного функционирования и повышения безопасности дорожного движения.

Настоящий стандарт устанавливает классификацию противоналедных мероприятий и сооружений на автомобильных дорогах общего пользования в местах негативного влияния наледей на автомобильную дорогу и дорожные сооружения на ней.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 33063-2014 Дороги автомобильные общего пользования.

Классификация типов местности и грунтов

ГОСТ 27751 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 33149 Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог в сложных условиях

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.3.009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СП 313.1325800.2017 Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства.

СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция
СНиП 3.06.03-85

СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004

СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. СНиП 3.01.03-84

СП 493.1325800.2020 Инженерные изыскания для строительства в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Общие требования

СП 455.1325800.2018 Водопропускные трубы и системы водоотвода в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования

СП 68.13330.2017 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 3.01.04-87

СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты

СП 68.13330.2017 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов

СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим ежемесячным информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Проект, доработанная редакция

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

активные противоналедные сооружения: дополнительно проектируемые сооружения и устройства, направленные на устранение или сокращение причин наледеобразования или на устранение воздействия наледей на сооружения.

3.2

грунт мерзлый: Грунт, имеющий отрицательную или нулевую температуры и обладающий, помимо других криогенными структурными связями.

[ГОСТ 33063-2014, пункт 3.12]

3.3

грунт многолетнемерзлый: Грунт, находящийся в мерзлом состоянии более одного года.

[ГОСТ 33063-2014, табл. 53]

3.4

деятельный слой грунта: Верхний слой грунта, подвергающийся периодическому промерзанию и протаиванию, которые связаны, соответственно, с зимним охлаждением и летним прогреванием земной поверхности.

3.5

диагностика наледеобразования: комплекс обследовательских гидрогеологических работ в составе инженерных изысканий для выявления наледеобразующих факторов на территории возводимого сооружения с целью проектирования противоналедных мероприятий в комплексе со строящимся сооружением.

3.6

дренажная система: Система инженерных сооружений, предназначенная для понижения уровня подземных вод и их отвода.

3.7

каптаж: Колодец или приемная камера для сбора подземных родниковых вод в местах их выхода на поверхность.

[ГОСТ 33149-2014, п. 3.7]

3.8

криогенные процессы: Совокупность процессов, возникающих в грунтах в результате их охлаждения до замерзания грунтовой (поровой) воды и последующего оттаивания, в том числе наледное пучение (пучинообразование).

3.9

криогенные структурные связи грунта: Связи, возникающие в дисперсных и трещиноватых скальных грунтах при отрицательной температуре в результате цементирования льдом.

[ГОСТ 33063-2014, пункт 3.14]

3.10

логовые наледи: Наледи, образующиеся при наличии родников и в результате нарушения естественно сложившегося свободного стока грунтовых и поверхностных вод.

3.11

мерзлотный пояс: Канавы глубиной 1-2 м и шириной 3-4 м устроенные вдоль дороги с целью вызвать образование наледи на пути притекающей воды в стороне от дороги на безопасном расстоянии.

3.12

наледи: Слоистые ледяные массивы на поверхности земли, льда или инженерных сооружений, возникшие при замерзании периодически изливающихся природных или техногенных вод.

[ГОСТ 33149-2014, пункт 3.14]

3.13

наледеобразующие воды: Воды, участвующие в формировании наледей (речные, озерные, ледниковые, талые снеговые, грунтовые, подземные (надмерзлотные или межмерзлотные), техногенные (искусственные)).

3.14

наледи грунтовых вод: Наледи, образующиеся зимой за счёт грунтовых вод (поверхностных, рыхлой толщи, надмерзлотных, речных, техногенных).

3.15

наледи подземных вод: Наледи, образующиеся зимой за счёт подземных вод глубоких горизонтов (подмерзлотных).

3.16

наледи русловые: Наледи, образующиеся в руслах рек в результате сужения руслового потока из-за образования льда

3.17

наледи смешанных вод: Наледи поверхностных, грунтовых, техногенных вод.

3.18

наледи техногенных вод: Наледи, преимущественно, подземные, образующиеся в результате сооружения инженерных коммуникаций и водоотводов на пути естественных грунтовых стоков, в частности, самих дорог, а также напорной фильтрации воды из-за нарушения работы водоводов и коммуникаций, изменяющих температурный режим локальных участков.

3.19

наледная поляна: Участок земной поверхности, покрываемый ежегодно (периодически) на протяжении многих лет наледным льдом, выделяющийся среди окружающей местности угнетенной редкой древесной растительностью, переувлажненной поверхностью.

3.20

наледные воды: Воды, образующиеся при таянии и разрушении наледного льда и, в свою очередь, разделяющиеся на поверхностные, подналедные, внутриналедные.

3.21

наледный бугор (или гидролакколит): Многолетний бугор пучения с ледяным ядром, образующийся в результате увеличения объёма подземной воды при замерзании в условиях гидростатического напора в областях развития многолетне-мёрзлых горных пород.

3.22

наледный лед: Лед, формирующийся при послойном намораживании жидкой воды на твердом основании (лед или земля), имеющий ярко выраженную слоистость, ориентированную параллельно поверхности аккумуляции и свидетельствующую о перерывах в процессах намораживания.

3.23

наледный процесс: Комплекс физических явлений, включающих излияние наледообразующих вод, их растекание на поверхности намерзания, кристаллизацию, метаморфизм наледного льда, его тепловое и механическое разрушение, а также подземное замерзание воды с льдообразованием и поднятием грунтовой поверхности, таяние этого льда и опускание грунтовой поверхности.

3.24

наледный участок: Участок автомобильной дороги или реки, в пределах которых действуют природные или искусственные наледи.

3.25

питание наледей: Процесс поступления наледообразующих вод к месту их замерзания.

3.26

поверхностные воды: Воды, находящиеся на поверхности суши в виде различных водных объектов.

3.27

подземные воды: Воды природного и техногенного характера, находящиеся в толще грунта.

3.28

противоналедная защита: Осуществленные проектные решения, направленные на снижение активизации наледных процессов, а также на исключение влияния наледи на устойчивость и прочность транспортных и других сооружений.

3.29

противоналедные сооружения: Специальные сооружения, используемые для защиты транспортных и других сооружений от вредного воздействия наледей и обеспечения нормального режима эксплуатации защищаемых объектов на наледных участках.

3.30

противоналедные устройства: Конструктивные элементы, приспособления или оборудование транспортных и других сооружений, предназначенные для повышения эффективности отдельных параметров противоналедной защиты.

3.31

противофильтрационный экран: Преграда, устраиваемая в грунтовом массиве и прорезающая водоносные горизонты с целью исключения или снижения водопритокков к сооружению.

3.32

пучение: Процесс деформирования дисперсных грунтов при промерзании вследствие расширения грунтовой влаги при фазовом переходе «вода - лёд», разуплотнения скелета грунта и увеличения его в объёме с образованием выпуклых форм на поверхности.

3.33

разгрузка подземных вод: Процесс излияния наледеобразующих вод в месте их замерзания.

3.34

расход питания наледи: Объем воды водотока или грунтового потока, формирующий наледь, в единицу времени (л/с, м³/с).

3.35

талые наледные воды: Воды, образующиеся при таянии и разрушении наледного льда и в свою очередь разделяющиеся на поверхностные, подналедные, внутриналедные.

3.36

фильтрующие насыпи: насыпи из фракционного скального грунта, применяемые на пересечениях малых и периодических водотоков с дорожным полотном и для замены мостов (в комбинации с трубами) или труб, когда это является целесообразным по техническим и экономическим соображениям.

4 Общие положения

4.1 Факторы, влияющие на возникновение и развитие процесса наледеобразования

4.1.1 При проектировании автомобильных дорог необходимо учитывать комплекс потенциальных природно-климатических факторов наледеобразования, в сочетании с прогнозированием техногенных наледеобразующих факторов.

4.1.2 Основными факторами, влияющими на образование наледей, являются наличие природных или техногенных вод, замерзших в результате воздействия отрицательных температур и/или распространение многолетнемерзлых грунтов. Карта распространения многолетнемерзлых грунтов на территории Российской Федерации представлена в приложении А.

4.1.3 На развитие наледей влияют природно-климатические и техногенные факторы. К природно-климатическим факторам, влияющим на развитие наледей и подчиняющимся зональным и региональным закономерностям, следует относить:

1) геоморфологические: каменистые перекаты, резкие повороты и суженные участки русла, мелкие островки, разбивающие русло на систему узких протоков с ма-

лыми глубинами, скальные выступы, стесняющие русло с боков, порожистые участки, резкие уменьшения уклона дна, глыбовые навалы и отдельные валуны;

2) гидрологические: устьевые участки, особенно места слияния нескольких русел, староречья, выпуски производственных стоков;

3) гидрогеологические: места выходов в русловой и подрусовой поток нисходящих подземных вод и особенно со значительным дебитом и напором, залегание грунтовых вод на склонах на глубине менее сезонного промерзания, выходы на поверхность подземных трещинных вод, циркулирующих по тектоническим разломам;

4) ледотермические: распластанные участки и русла с выступающими из воды песчаными косами, грядами галечника и отдельными камнями, вызывающими повышенные теплотери потока, мерзлотные перемычки и стеснение русла заберегами («мерзлотными клещами»), а при образовании донного льда и шуги подпоры потока после ледостава.

4.1.4 К техногенным наледобразующим факторами следует относить изменения, вносимые проектируемым земляным полотном или искусственным сооружением в гидрологический, гидрогеологический и мерзлотный режимы долины (склонов лога) и водоразделов, пересекаемых трассой, а также в морфологию русла водотока и его изотермический режим.

4.2 Причины и условия образования наледей

4.2.1 Наледи являются формой проявления грунтовых и подземных вод, влияют на перераспределение подземного стока, воздействуют на рельеф и обуславливают образование специфических отложений – «наледного аллювия».

4.2.2 Причинами развития наледей, включающими периодически повторяющиеся излияния на поверхность, растекание и послойное замерзание подземных вод, являются:

- 1) повышение гидродинамического напора в результате сезонного промерзания и сужения живого сечения путей фильтрации подземных вод;
- 2) возрастание гидростатического давления воды при промерзании рек, озер, подозерных и других несквозных водоносных таликов.

4.2.3 Основными условиями, при которых происходит образование наледей, являются следующие:

- 1) выход на поверхность земли подземных или грунтовых вод с дальнейшим замерзанием и образованием наледей
- 2) выход на поверхность льда поверхностных вод с образованием поверхностных наледей (вытекание и промерзание поверхностной воды в результате сокращения живого сечения потока и увеличения гидростатического давления с взламыванием льда).

4.2.4 Местными условиями, приводящими к образованию наледей поверхностных вод, являются:

- 1) отсутствие или засорение русла водотока;
- 2) неглубокое русло водотока;
- 3) промерзание реки или ручья;
- 4) отсутствие снегового покрова;
- 5) замерзание водотока в отверстии искусственного сооружения;
- 6) жилые постройки, препятствующие протеканию воды;
- 7) движение автотранспорта по руслу водотока.

4.2.5 Интенсивность развития наледей зависит от запасов подземных вод, количества осадков, резкого понижения температуры воздуха, суточных перепадов температур, глубины промерзания сезонно-талого слоя и других природных факторов.

4.2.6 Генетическая классификация наледей по совокупности признаков (характерные схемы образования, морфологические признаки, ледотермический режим) наледей приведена в приложении Б.

5 Классификация наледей

5.1 Наледи классифицирую по типу наледеобразующих вод, происхождению, месту отложения, размерам и форме наледи, степени опасности, длительности существования, отношению к поверхности земли, длительности и форме развития.

5.2 По типу наледеобразующих вод различают наледи:

- 1.1. поверхностных вод (речных);
- 1.2. грунтовых вод рыхлой толщи;
- 1.3. подземных вод глубоких горизонтов;

1.4. смешанных вод.

5.3 По происхождению наледи разделяются на природные, которые возникают и развиваются в природных условиях, и техногенные, возникающие от нарушения водно-теплового режима водотоков и грунтов при дорожном строительстве.

5.4 По месту отложения наледи классифицируются на [1]:

- 1) русловые;
- 2) логовые;
- 3) косогорные;
- 4) откосные;
- 5) террасовые;
- 6) конусов выноса.

5.5 По размерам (площади) наледи бывают:

- 1) малые (до 1 000 м²);
- 2) средние (более 1 до 10 тыс. м² включительно);
- 3) большие (более 10 до 100 тыс. м² включительно);
- 4) очень большие (более 100 до 1000 тыс. м² включительно);
- 5) гигантские (свыше 1000 тыс. м²).

5.6 По форме:

- 1) плоские;
- 2) вытянутые;
- 3) округлые;
- 4) лопастные;
- 5) каскадные;
- 6) наледи-лужи;
- 7) наледи-потоки.

5.7 По степени опасности наледи разделяют на следующие виды:

- 1) неопасные, не оказывающие вредного воздействия на инженерные сооружения;
- 2) опасные, которые вызывают нарушение нормальной работы сооружений;
- 3) очень опасные, представляющие непосредственную угрозу движению транспорта и устойчивости сооружений.

5.8 По отношению к поверхности земли:

- 1) поверхностные (наземные);
- 2) подземные.

5.9 По длительности:

- 1) сезонные (полное оттаивание в летний период)
- 2) многолетние (частичное оттаивание в летний период и переход наледы на следующий зимний сезон).

5.10 По форме развития:

- 1) натечные наледы (пассивные);
- 2) наледные бугры (активные).

6 Способы устранения наледной опасности на автомобильных дорогах и инженерных сооружениях

6.1 В качестве основных способов защиты автомобильных дорог и инженерных сооружений на них от вредного воздействия наледей следует рассматривать:

1) обход (постоянный либо временный) мест образования наледей или рациональное пересечение трассой дороги наледных участков в плане и профиле, обеспечивающее минимальное нарушение водно-теплового режима существующих наледей и исключаящее возникновение искусственных наледей;

2) мероприятия по снижению активности природного наледного процесса или исключение возможности образования наледи в непосредственной близости от защищаемого объекта (насыпи, выемки и др.) посредством регулирования водно-теплового режима существующей наледи или наледного участка в месте возможного возникновения искусственной наледи;

3) предупреждение возникновения наледей и защита автомобильных дорог и инженерных сооружений на них с помощью противоналедных сооружений и устройств;

4) обеспечение свободного пропуска наледи или безналедного пропуска водного потока (свободный пропуск наледей следует обеспечивать увеличением отверстия искусственного сооружения);

5) устройство ограждающих противоналедных конструкций (позволяющих задерживать наледь на безопасном расстоянии от автомобильной дороги или искусственного сооружения);

6) устройство дренажных конструкций (предотвращающих образование наледи путем понижения уровня грунтовых вод).

6.2 Противоналедные мероприятия, сооружения и устройства необходимо предусматривать на участках наледей, выявленных в период изысканий, и в местах вероятного возникновения наледей. К таким местам относят переходы малых поверхностных водотоков, выемки, канавы и выработки, вскрывающие грунтовые или подземные воды или способствующие раннему промерзанию водоносного слоя в холодный период.

6.3 Все рекомендации по прогнозированию наледей и выбору противоналедных мероприятий и устройств необходимо обосновывать на основании закономерностей наледного процесса. Выбор противоналедных мероприятий и устройств следует осуществлять на основе технико-экономического сравнения вариантов.

7 Виды и назначение противоналедных мероприятий и сооружений автомобильных дорог

7.1 По виду и назначению противоналедные мероприятия подразделяются:

- 1) пассивные мероприятия, учитываемые при проектировании конструкции автомобильной дороги;
- 2) активные мероприятия, дополнительно проектируемые сооружения и устройства, направленные на устранение или сокращение причин активизации наледного процесса или устранение воздействия наледей на сооружения;

7.2 К пассивным противоналедным мероприятиям следует относить:

- 1) поднятие отметки бровки земляного полотна на высоту, исключаящую наледное воздействие;
- 2) уширение выемок на наледных участках;
- 3) изменение плана трассы с обходом участков, подверженных наледообразованию;
- 4) осушение местности открытыми канавами;
- 5) концентрация водных потоков пропуском их в узких лотках.

7.2.1 Основным из пассивных мероприятий, уменьшающим причины возникновения и активизацию наледного процесса является осушение местности. Для осушения местности, перехвата и отвода грунтовых или надмерзлотных грунтовых вод следует применять полуоткрытые водоотводные лотки или открытые канавы.

7.2.2 Осушение местности открытыми канавами целесообразно на участках с неглубоким залеганием грунтовых вод, в том числе в случаях, когда деятельный слой представлен глинистыми грунтами с включением дресвы, а поток грунтовой воды имеет малый дебит и перемерзает.

7.2.3 При наличии грунтовых вод, не перемерзающих в зимний период, целесообразно применять канавы в сочетании с неглубоким лотком, уложенным ниже дна канавы.

7.3 К активным мероприятиям относят:

- 1) конструкционные решения;
- 2) конструктивные мероприятия (сооружения и устройства);
- 3) специальные противоналедные сооружения.

7.4 К конструкционным решениям, направленным на значительное ослабление активизации наледного процесса, относятся:

- 1) нанесение на стенки и днища лотков, канав, каналов, защитных теплоизоляционных покрытий;
- 2) установка навесных щитовых теплоизоляционных крышек над каналами, лотками и канавами;
- 3) перевод зимнего расхода на подземный сток переключением его в специально устраиваемые коллекторы и каналы;
- 4) устройство краткосрочных подпоров воды для образования ледяных кропель над водными потоками;
- 5) устройство утепляющих настилов над канавами, лотками и руслами открытых водных потоков;

7.4.1 Безналедный пропуск воды обеспечивается установкой утепленных щитов, шторок, матов на входе и выходе водопропускных труб или оборудованием подводящих и отводящих закрытых лотков.

7.5 Конструктивные противоналедные сооружения по своему назначению подразделяются на следующие виды:

- 1) безналедного пропуска;
- 2) удерживающие;
- 3) ограждающие;
- 4) свободного пропуска наледей через искусственные сооружения;
- 5) дренажно-каптажные сооружения.

7.5.1 Безналедный пропуск водотоков через искусственные сооружения следует применять в районах со значительным снежным покровом и со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца до минус 25°C путем концентрации, спрямления, углубления и утепления русла с целью уменьшения площади охлаждения водотока и улучшения его гидравлических характеристик.

7.5.2 К группе сооружений безналедного пропуска относятся открытые или закрытые утепленные лотки, водоотводные канавы, траншеи, трубчатые подземные или утепленные надземные водоводы, теплоаккумулирующие пруды, специальные емкости, незамерзающие водовыпуски.

7.5.3 Лотки целесообразно применять в случаях расположения наледообразующих источников (например, ключ) на незначительном расстоянии от искусственного сооружения.

7.5.4 Для отвода из выемок грунтовых вод с ограниченным периодом действия (образование наледи в зимний период года) следует применять лотки открытого или закрытого типа, взамен кюветов. Дно лотков следует размещать ниже глубины сезонного промерзания.

7.5.5 На автомобильных дорогах в I ДКЗ следует устраивать водопоглощающие устройства, предназначенные для защиты от наледей, возникающих при таянии снега. Водопоглощающие устройства выполняют в виде блоков из фильтрующего морозостойкого бетона либо пластбетона.

7.5.6 Сооружения безналедного пропуска на постоянных водотоках с природными и прогнозируемыми техногенными наледями следует проектировать в зависимости от климатических, мерзлотных и гидрологических условий водотока в программных комплексах для моделирования тепловых процессов в грунтах (FROST 3D и аналоги).

7.5.7 Удерживающие противоналедные сооружения включают: грунтовые и снежные противоналедные валы в комплексе с затвором, каменными отмостками или противофильтрационными экранами, заборы различной конструкции, льдонакопительные рвы, траншеи, мерзлотные и наледные пояса.

7.5.8 Удерживающие сооружения применяются для формирования искусственной наледи на безопасном расстоянии от инженерного объекта путем активизации наледного процесса за счет резкого увеличения площади и интенсивности теплообмена водного потока с окружающей средой, применением отмосток из камня, плит для распластания потока воды, металлических сеток, решеток, пластинчатых конструкций.

7.5.9 Удерживающие противоналедные сооружения эффективны при малых расходах водотоков (не более 3 л/с), преимущественно временного характера и формирующих наледь в естественных условиях, что позволяет аккумулировать весь объем или большую часть наледного льда.

7.5.10 На участках грунтовых надмерзлотных вод удерживающие сооружения следует назначать при мощности грунтового потока менее 5 м и коэффициенте фильтрации водовмещающих пород менее от 25 до 50 м/сут.

7.5.11 В районах с малым снежным покровом и низкой среднемесячной температурой воздуха наиболее холодного месяца в случае излива наледообразующей воды на поверхность непосредственно у сооружения, вследствие стеснения грунтового потока фундаментом, устраивают мерзлотные пояса для искусственной активизации наледного процесса на безопасном расстоянии выше сооружения.

7.5.12 В качестве постоянных противоналедных сооружений для удержания наледей различных размеров, а также для направленного регулирования стока наледообразующих вод следует применять грунтовые валы.

7.5.13 Грунтовый вал возводят из местных грунтов с послойным уплотнением. Над руслом водотока устраивают проем длиной не менее отверстия искусственного сооружения для пропуска весенних и ливневых вод. На зимний период проем закрывают сборно-разборным забором или щитами. Конуса грунтового вала должны быть укреплены в проеме, для предохранения от размыва весенними и летними паводками. Тип крепления для них выбирают в зависимости от скорости течения воды.

7.5.14 Для удержания натекающих наледей, у которых наледообразующая вода изливается на поверхность выше сооружений, допускается применять деревянные или железобетонные противоналедные заборы, возводимые на сваях или столбах на всю ширину лога или в проем между грунтовыми валами. При необходимости пропуска части наледообразующей воды через отверстие искусственного сооружения, между низом стенки забора и поверхностью земли или ледостава оставляют просвет, равный толщине наледи, которую можно допустить в отверстии искусственного сооружения.

7.5.15 Для смещения формирования наледи вверх по водотоку с образованием защиты искусственного сооружения, следует устраивать мерзлотный пояс. Он активизирует наледный процесс в результате ускорения промерзания и рассредоточенной разгрузки верхнего водоносного горизонта (грунтового, надмерзлотного) за

счет вскрытия его канавой, траншеей, рвом с устройством противофильтрационных экранов.

7.5.16 В снежных районах, особенно вне зоны распространения вечномерзлых грунтов, следует избегать применения удерживающих противоналедных сооружений.

7.5.17 Ограждающие сооружения необходимо применять для исключения отложения наледного льда в отверстиях водопропускных труб (при допущении образования наледи) в виде деревянных щитов, шторок, устанавливаемых перед входными оголовками водопропускных труб. Для защиты откосов насыпей, конусов мостов на наледных участках требуется применять бермы из скального или другого дренирующего грунта.

7.5.18 Устройство ограждающих противоналедных сооружений необходимо предусматривать для обеспечения устойчивости и эксплуатационной надежности земляного полотна, водопропускных сооружений и других объектов в случаях, когда другие противоналедные средства не могут быть применены.

7.5.19 Свободный пропуск наледей через автомобильную дорогу применяют на водотоках с большими природными наледями, когда по расчету отверстия на пропуск паводковых вод требуется строить мосты, что исключает необходимость устройства других противоналедных сооружений. Для свободного пропуска наледей в течение зимнего периода, отверстия мостов необходимо проектировать однопролетными без промежуточных опор.

7.5.20 Дренажно-каптажные противоналедные сооружения включают подземные трубчатые или беструбные дренажи, каптажные устройства, дренажно-водоотводные лотки, специально оборудованные водопонижающие скважины.

7.5.21 Дренажно-каптажные сооружения для исключения образования наледей должны обеспечивать понижение уровня грунтовых вод, превышающее глубину сезонного промерзания.

7.5.22 Дренаж-каптаж целесообразно применять для перехвата грунтовых и подземных вод с четко выраженными водоносными слоями, питающими наледь, их отвода в низовую сторону для защиты от наледообразования дорожных выемок, полувыемок, тоннелей, штолен, котлованов и других заглубленных и подземных выработок.

7.6 К специальным водопропускным сооружениям относят:

- 1) свайно-тоннельные водопропускные сооружения;
- 2) эстакадные засыпные мосты с лотковыми пролетными строениями;

- 3) эстакадные мосты с подземными водовмещающими и водопропускными каналами;
- 4) противоналедные мосты-трубы;
- 5) двух- и трехъярусные трубы со сквозными отверстиями между ярусами (для насыпей высотой более 6 м);
- 6) комбинированные фильтрующие насыпи с любым количеством водопропускных труб.

7.6.1 Свайно-тоннельные водопропускные сооружения представляют собой конструкцию, расположенную в нижней части насыпи в виде тоннельной полости или прорези необходимых размеров, образованными рядами свай с плитами-насадками и заборными стенками-плитами.

7.6.2 Эстакадные мосты с лотковыми пролетными строениями позволяют русловым наледям беспрепятственно проходить через них. Лотковое пролетное строение, состоящее из плит перекрытия, опирающихся по краям на вертикальные стенки, засыпаемое дренирующим грунтом, с устройством по верху проезжей части автомобильной дороги.

7.6.3 Эстакадные мосты с подземными водовмещающими каналами с теплоизоляцией, устраиваемыми под мощением русла и служащими для пропуска подрусловых потоков без промерзания и образования наледей. В качестве каналов устраиваются железобетонные трубы больших диаметров, продольные траншеи, засыпанные крупно-глыбовым скальным грунтом или остатками срубленных призматических свай. Подземные каналы должны начинаться и заканчиваться каменной фильтрующей кладкой или утепленной засыпкой из скального грунта в виде впускных и выпускных оголовков выше и ниже моста.

7.6.4 Во избежание высыпания грунтов насыпи в русло водотока с наружной стороны свайных опор устанавливают плитное ограждение, которое у входной и выходной части русла разводится в стороны, ликвидируя конусы насыпи. В случае необходимости конструкция таких сооружений может быть многопролетной.

7.7 Применение приведенных в разделе 7 мероприятий и сооружений должно иметь обоснование на основе технико-экономического сравнения вариантов проектных решений противоналедной защиты.

8 Требования к мероприятиям, сооружениям и устройствам для защиты автомобильных дорог от воздействия наледей

8.1 Противоналедные мероприятия, сооружения и устройства должны обеспечивать защиту, прочность и устойчивость конструктивных элементов автомобильных дорог от воздействия расчетных внешних и внутренних нагрузок на всех этапах жизненного цикла.

8.2 Противоналедные мероприятия, сооружения и устройства размещаются в полосе отвода автомобильной дороги и должны быть единой территориальной и функциональной системой, включающей в себя как искусственные дорожные и защитные сооружения, так и территориальные сооружения инженерной защиты.

8.3 При выполнении противоналедных мероприятий, сооружений и устройств вне полосы отвода автомобильной дороги или в границах особо охраняемых природных территорий и водных объектов, проектные решения должны быть согласованы в установленном действующим законодательством порядке с соответствующими исполнительными органами государственной власти [2, 3] или с владельцами автомобильных дорог [4].

8.4 Проектирование и строительство (реконструкция, капитальный ремонт) противоналедных сооружений и устройств должно осуществляться на основании технико-экономического сравнения и исключения вариантов по организационным показателям, местными условиями, невозможностью обеспечения безопасности объекта или иным причинам в условиях конкретного строительства (реконструкции, капитального ремонта).

8.5 Конструкции противоналедных мероприятий, сооружений и устройств от расчетного воздействия наледей должны быть рассчитаны с запасом прочности в зависимости от класса защищаемого сооружения с целью исключения или минимизации снижения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги в целом или ее отдельных конструктивных элементов в соответствии с действующими межремонтными сроками.

8.6 При проектировании противоналедной защиты требуется применять достаточное и обоснованное использование всех средств соответствующих мероприятий, сооружений, устройств, машин и механизмов.

8.7 Противоналедные сооружения и устройства следует применять в комплексе с соответствующими мероприятиями в зависимости от особенностей

водно-теплого режима, гидрогеологических, геоморфологических и других природных условий.

8.8 При устройстве противоналедных сооружений необходимо учитывать предыдущий опыт и, на его основе, внедрять новые технологии и материалы, соблюдать требования экологической безопасности и техники безопасности при производстве работ.

9 Сроки службы противоналедных сооружений автомобильных дорог

9.1 Сроки службы (долговечность) противоналедных сооружений должны устанавливаться в зависимости от:

- 1) вида сооружения, его конструктивных особенностей и условий эксплуатации;
- 2) свойств применяемых материалов, с учетом негативного воздействия природной среды;
- 3) климатической зоны и мест устройства сооружения.

9.2 Противоналедные сооружения капитального типа, устраиваемые для защиты автомобильной дороги, должны иметь такой же срок службы, что и защищаемые ими сооружения. Они должны удовлетворять требованиям ГОСТ 27751 по проектной долговечности. Сроки проведения ремонта или капитального ремонта для каждого сооружения устанавливаются по итогам обследования и при соответствующем технико-экономическом обосновании.

9.3 В зависимости от применяемых материалов и особенностей конструкции противоналедных сооружений и мероприятий, их срок службы, ремонта и капитального ремонта должен быть не менее, чем срок службы автомобильной дороги в зависимости от категории дороги и дорожно-климатической зоны и действующих межремонтных сроков.

9.4 Срок службы противоналедных сооружений, являющихся элементами конструкции земляного полотна и дорожных одежд (укрепление откосов, дренажи мелкого заложения, лотки, канавы и т.д.) должен быть не менее, чем срок службы дорожных одежд в зависимости от категории дороги и дорожно-климатической зоны и действующих межремонтных сроков.

9.5 Срок службы временных противоналедных сооружений должен быть не менее трех лет. Срок службы может быть меньше (сезон, строительный период и т.д.), если это указано заказчиком в техническом задании на проектирование.

9.6 Срок службы является гарантийным сроком при планировании строительно-монтажных работ по возведению противоналедных сооружений и устройств.

10 Строительство противоналедных сооружений автомобильных дорог

10.1 Общие положения

10.1.1 При строительстве следует соблюдать правила производства и приемки работ, а также техники безопасности, установленные СП 313.1325800 и СП 78.13330.2012. Выполнение мероприятий, создание конструкций и устройств по защите сооружений от наледей должны осуществляться в сроки, предусмотренные проектом.

10.1.2 Работы по строительству противоналедных сооружений и устройств необходимо выполнять в соответствии с проектными решениями, направленными на сохранение температурного режима грунтов и водотоков. Строительство противоналедных сооружений и устройств производится с применением современных конструкций, материалов, оборудования, машин и механизмов.

10.1.3 Организация дорожно-строительных работ должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2019, требованиям соответствующих разделов проекта, проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР).

10.1.4 До начала производства работ должна быть в установленном порядке разработана и согласована организационно-технологическая документация, предусмотренная действующими нормативами. Работы должны выполняться в соответствии с технологическими регламентами, разработанными с учетом особенностей предусмотренных в проекте технологических решений. Технологические регламенты разрабатываются подрядными организациями и утверждаются в установленном порядке.

10.1.5 Для реализации проектных решений в целях уменьшения отрицательного воздействия на температурный и гидрологический режим грунтов необходимо своевременное выполнение подготовительных работ и мероприятий, обеспечивающих нормальную организацию и технологию выполнения работ. К таким работам и

мероприятиям относятся: разбивочные работы, расчистка полосы отвода, строительство временных технологических дорог и площадок, устройство временных водоотводов, складирование материалов и конструкций и другие виды работ в соответствии с проектом.

10.1.6 Разбивочные работы должны соответствовать требованиям СП 126.13330.2017. Разбивку предусматривается выполнять геодезическими инструментами, обеспечивающими требуемую точность измерений.

10.1.1 Инженерные изыскания при проектировании и строительстве противоналедных сооружений и мероприятий должны соответствовать требованиям СП 126.13330.2017 и СП 493.1325800. 2020.

10.1.2 Валка леса, корчевание пней и срезка кустарника, нарезка канав, рытье траншей, возведение земляных валов, планировочные и укрепительные работы, предусмотренные для противоналедных сооружений и устройств, должны выполняться в соответствии с требованиями, установленными СП 445.1325800.2018.

10.1.3 При разработке карьеров необходимо своевременно устраивать водоотвод и временные покрытия для организации движения и стоянок техники.

10.1.4 Водоотводные устройства, за исключением лотков, полулотков и дренажных конструкций в выемках, следует сооружать до начала проведения основных земляных работ.

10.1.5 На многолетнемерзлых грунтах движение транспортных и дорожно-строительных машин по растительному покрову в весенне-летний период не допускается.

10.1.6 В районах со сплошным распространением мерзлоты мохорастительный покров или торф для теплоизолирующих слоев заготавливают зимой рыхлением или заблаговременно ранней весной путем послойной разработки его бульдозерами с перемещением в валы и призмы для просушивания. Территория, где намечена заготовка теплоизоляционного материала, должна быть удалена от оси дороги на расстояние, безопасное для сооружения по условиям его устойчивости: на участках 2-го типа местности - не менее 50 м, 3-го типа - не менее 100 м.

10.1.7 При строительстве противоналедных сооружений в районах распространения многолетней мерзлоты необходимо соблюдать правила производства работ, обеспечивающие устойчивость грунтовых сооружений автодорог и сохранение вечной мерзлоты, и предотвращение увеличения глубины её оттаивания, изложенные в ГОСТ 33149–2014, а также в других нормативных документах СП

78.13330.2012, СП 313.1325800.2017, СП 445.1325800.2018. Для предотвращения оттаивания многолетнемерзлых грунтов в основании сооружений должен сохраняться моховой и растительный покров, а также укладываться теплоизоляционные слои.

10.1.8 При строительстве противоналедных сооружений в районах распространения многолетней мерзлоты работы выполняются в подготовительный и основной периоды. В подготовительный (зимний) период необходимо:

- 1) построить автозимники, возвести временные здания и сооружения, расчистить дорожную полосу и выполнить вскрышные и сопутствующие работы в карьерах дорожно-строительных материалов, для бесперебойной разработки грунта зимой и в следующий летний период;
- 2) доставить на объекты машины, механизмы, строительные и горюче-смазочные материалы;
- 3) произвести буровзрывные работы на участках с мерзлыми грунтами, которые при оттаивании переходят в текучее состояние;
- 4) устроить временные дороги;
- 5) заготовить, переработать и вывезти каменные материалы в прикрасовые склады и резервы.

10.1.9 В период строительства и временной эксплуатации дорог до окончательной постройки постоянных противоналедных сооружений и устройств, а также на действующих дорогах, где такие сооружения и устройства не построены, выполняются меры по борьбе с техногенными наледями и исключения их воздействия на транспортные и другие сооружения посредством временных мероприятий, сооружений и устройств.

10.1.10 При строительстве противоналедных сооружений необходимо осуществлять строительный контроль (входной, операционный, приемочный) с целью оценки соответствия строительно-монтажных работ, возводимых сооружений и конструкций требованиям технических регламентов, проектной и рабочей документации. Контроль, приемку и оценку качества работ осуществляют, руководствуясь требованиями СП 48.13330.2019, СП 68.13330.2017, СП 78.13330.2012 и другими нормативными документами.

10.1.11 При сооружении комплекса противоналедных сооружений в районах распространения многолетней мерзлоты дополнительно контролируют:

- 1) сохранность мохорастительного покрова в основании грунтовых сооружений и в пределах охранной зоны;

- 2) соблюдение сроков выполнения подготовительных и основных работ;
- 3) толщину теплоизолирующих слоев, отсыпаемых на всех конструктивных элементах (в нижней части, на откосах и на поверхности глинистого грунта, уложенного в нижней части насыпи);
- 4) глубину промерзания слоя сезонного оттаивания грунта и сохранность растительного покрова.

10.1.12 После окончания строительства противоналедных сооружений и устройств выполняют рекультивацию временно занятых земель в соответствии с проектом.

10.1.13 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации приведены в [5]. Перечни скрытых работ и ответственных конструкций, подлежащих освидетельствованию, на которые оформляется исполнительная документация, устанавливаются в проектной документации, договоре с заказчиком, рабочей документации и иной действующей нормативной документации, а также настоящего ГОСТ Р.

10.2 Строительство горизонтального траншейного закрытого трубчатого дренажа

10.2.1 Разработку траншеи следует производить, как правило, экскаватором, начиная с низовой стороны с целью выпуска попавших в котлован подземных и поверхностных вод. На период строительства поверхностные водотоки должны быть отведены от траншеи временными водоотводами. При разработке мерзлых грунтов взрывом, глубина и расположение шпуров должны обеспечивать рыхление грунтов на проектную глубину без повторного разбуривания. Зачистка и доработка дна траншеи до проектных отметок производится вручную на глубину не более 0,2 м. В слабых пылеватых и суглинистых грунтах дно траншеи уплотняется щебнем, втрамбованным в грунт, слоем 0,1 м.

10.2.2 Разработка траншей в теле насыпи или в непосредственной близости от нее должна производиться с креплением стенок согласно проекту. При наличии на месте строительства подземных и других коммуникаций, работы производятся после письменного разрешения организации, ответственной за эксплуатацию коммуникаций.

10.2.3 Перед укладкой дренажных и водоотводных труб в траншею, должен быть составлен акт на скрытые работы. Монтаж дренажных и водоотводных труб производится краном соответствующей грузоподъемности на спланированное и уплотненное основание. Отсыпка фильтрующих материалов производится послойно с заполнением пазух и уплотнением. При одновременной работе по отрывке траншеи и укладке дренажных труб в мокрых котлованах необходимо осуществлять защиту труб от заиливания взвесями и водоотлив.

10.2.4 Монтаж смотровых колодцев выполняется одновременно с укладкой водоотводных труб. Смотровые колодцы следует выполнять из сборных железобетонных элементов. В некоторых случаях допускается применение конструкций из монолитного железобетона и композитных материалов

10.2.5 На пучинистых и просадочных грунтах, а также оползневых участках необходимо предусмотреть защиту дренажно-водоотводной системы от смещения труб и перемещения смотровых колодцев.

10.2.6 После засыпки дренажно-водоотводной траншеи должны быть выполнены работы по планировке грунта над дренажом, устройство защитных валов, а также рекультивация территории строительства.

10.2.7 Устройства, связанные с обогревом дренажных выпусков и подогревом воды, должны выполняться одновременно со строительством дренажа или предусматриваться конструкцией труб и смотровых колодцев для их последующего оснащения этим оборудованием. Для сохранения нагревательного оборудования, а также обеспечения благоприятного температурного режима в системе все смотровые колодцы и тепляки должны быть закрыты под ключ.

10.2.8 Перед сдачей сооружения в постоянную эксплуатацию должны быть выполнены устройства, позволяющие проводить осмотр, наблюдение и очистку дренажно-водоотводной системы.

10.2.9 При сдаче дренажа в постоянную эксплуатацию в исполнительной документации должны быть указаны реперы, к которым осуществлялась привязка сооружения.

10.3 Строительство лотков для безналедного пропуска, устройство дополнительного обогрева воды

10.3.1 Траншеи под лотки следует разрабатывать, как правило, экскаватором, оборудованным обратной лопатой. При послойной разработке мерзлого грунта, после его естественного оттаивания следует предусмотреть отвал разработанного

грунта за пределами полосы, необходимой для повторного прохода экскаватора. Разработку мокрых траншей производят с низкой стороны. Откосы траншеи при устройстве подкуветных лотков должны быть укреплены, во избежание обрушения под действием временной нагрузки.

10.3.2 Монтаж элементов сборных лотков кранами производится на спланированную до проектной отметки поверхность. На пучинистых участках одновременно с монтажом элементов лотка должны быть выполнены противопучинные мероприятия в соответствии с проектными решениями.

10.3.3 Утепление стенок и крышек лотков теплоизолирующим материалом должно выполняться в строгом соответствии с принятой технологией работ. Места каптирования поверхностных водотоков, отводящие каналы, расположенные за концевыми участками лотков, должны укрепляться в соответствии с проектом. С целью исключения размыва грунтов при пропуске водотока с максимальным расходом и вымывания мелких фракций, материал дренажного заполнителя, укладываемого за стенки дренажных лотков, должен иметь проектный гранулометрический состав.

10.3.4 Монтаж электрообогревающего оборудования производится после окончания монтажа лотка, укрепительных и теплоизоляционных работ. Установка ТЭНов производится в отстойниках смотровых колодцев или специально оборудованных приемках с гарантированным уровнем воды. Все электрооборудование и провода должны соответствовать требованиям эксплуатации во влажных и обводненных условиях. Монтаж в проектное положение линейных электронагревателей (кабели, провода) выполняется с надежным креплением до установки верхней крышки лотка. Кабель должен занимать такое положение, чтобы очистка лотка от наносов осуществлялась без повреждения его изоляции.

10.3.5 При оборудовании лотка не изолированным греющим проводом необходимо предусмотреть помещение для трансформатора. Участок обогрева голым проводом должен быть закрыт для доступа людей и животных. Перед окончательным закрытием лотка необходимо выполнить испытание электрических сетей и составить соответствующий акт.

10.4 Спрямление и углубление русла, устройство искусственного русла

10.4.1 Работы по спрямлению и углублению русла выполняются с целью концентрации водного потока. Разбивочные знаки устанавливаются по берегам русла вне зоны производства работ.

10.4.2 Спрявление, углубление русла и устройство искусственных русел следует начинать с низовой стороны с соблюдением проектных уклонов дна и размеров поперечного сечения. Дно канав шириной ≥ 3 м следует планировать бульдозером с последующей погрузкой и вывозом грунта в отвал.

10.4.3 При ширине русла менее 3 м, разработку грунта, планировку дна и откосов русел следует производить одноковшовым экскаватором с планировочным ковшом.

10.4.4 Откосы русел должны укрепляться в соответствии с проектом в зависимости от геологических и гидрологических условий. Машины и механизмы при производстве укрепительных работ определяются типом креплений. Для укладки сборных железобетонных плит используют автокраны. Укладка плит осуществляется снизу-вверх, с устройством соединений между плитами и заделкой швов.

10.4.5 Материал для укрепления подводящих и отводящих русел (дерн, мох, торф, бутовый камень и бетонные плиты) заготавливают и завозят к месту строительства заблаговременно, а укрепительные работы проводят в весенний период до начала таяния грунта основания.

10.5 Строительство ограждающих противоналедных сооружений

10.5.1 При строительстве ограждающих сооружений (мерзлотные и наледные пояса, земляные противоналедные валы, железобетонные или деревянные заборы) и планировке нарушенного русла работы выполняются с учетом требований, изложенных в п. 10.3.1, 10.4.1 – 10.4.4 настоящего раздела.

10.5.2 При строительстве комплекса противоналедных сооружений, включая забор, вал, мерзлотный или наледный пояс наледный пояс (см п 7.5.17) в первую очередь выполняются подготовительные работы:

- 1) производится срезка кустарника и мелколесья для создания участка накопления наледи;
- 2) снимается верхний слой грунта в соответствии с размерами основания земляного вала;
- 3) выполняется планировка грунта на участке уширенного русла;

- 4) нарезается траншея под мерзлотный или наледный пояс;
- 5) укрепляются откосы и дно траншеи.

10.5.3 Возведение земляного вала производится после сооружения забора, имеющего в середине разборную часть. Для отсыпки противоналедных земляных валов используются водонепроницаемые грунты.

10.6 Строительство беструбного и вертикального дренажа

10.6.1 Строительство беструбного дренажа производится в два этапа: подготовительный и основной с применением буровзрывных работ. Буровзрывные работы следует выполнять с соблюдением правил производства и безопасности при взрывных работах в соответствии с СП 45.13330.2017. Порядок согласования буровзрывных работ следует проводить в установленном порядке [6].

10.6.2 Подготовительные работы включают:

- 1) закрепление оси дренажа;
- 2) подготовка площадки под дренаж;
- 3) отвод поверхностных вод;
- 4) разработка траншеи выпуска;
- 5) опытные работы по уточнению размеров зарядов, глубины их расположения и расстояния между скважинами;
- 6) укрытие поверхности над взрывающей зоной щитами арочной, коробчатой формы, предотвращающими разлет кусков породы.

10.6.3 Производство буровзрывных работ включает:

- 1) бурение скважин диаметром от 100 до 200 мм станками шарошечного или пневмоударного бурения, начиная с выпуска дренажа на участках длиной не более 100 м;
- 2) обсадку верхней части ствола скважин стальными трубами;
- 3) очистку скважин от воды и бурового шлама;
- 4) установку основных зарядов,
- 5) прокладку взрывной сети и производство камуфлетного взрыва;
- 6) гидравлическое оттаивание низкотемпературных вечномерзлых пород путем подачи подогретого водного раствора соли или чистой подогретой воды в первую скважину каждого участка;
- 7) извлечение обсадных труб и бетонирование верхней части стволов скважин на глубину 1,0 м.

10.6.4 Завершающими работами при строительстве беструбного дренажа являются планировка поверхности с устройством обваловки по оси дренажа, строительство фильтрующего трубчатого выпуска и водоотводной канавы.

10.6.5 При строительстве водопонижающих скважин все работы выполняются в соответствии с проектом в следующей последовательности:

- 1) отсыпка и благоустройство площадки под насосную станцию;
- 2) устройство постоянного энергоснабжения (установка передвижной электростанции);
- 3) бурение водопонижающей скважины с оборудованием ее обсадными и перфорированными трубами, водоподъемным устройством и шламоулавливателем;
- 4) цементация затрубного пространства в верхней части ствола скважины по всей зоне связных и дресвянистых грунтов;
- 5) строительство насосной станции и водоотводящих устройств из водопонижающей скважины.

11 Эксплуатация противоналедных сооружений автомобильных дорог

11.1 Общие требования

11.1.1 При сдаче законченных строительством противоналедных сооружений и устройств в постоянную эксплуатацию следует руководствоваться положениями СП 68.13330.2017.

11.1.2 При эксплуатации автомобильных дорог и транспортных сооружений необходимо предусматривать специальные работы по систематическому надзору, текущему содержанию, ремонту и реконструкции неэффективно действующих противоналедных сооружений и устройств; по обеспечению защиты транспортных и других сооружений от непосредственного воздействия наледей в местах, где противоналедные сооружения отсутствуют.

11.1.3 Содержание противоналедных сооружений производится в целях обеспечения безопасного движения по автомобильным дорогам, предупреждения повреждений в сооружениях и организации противоналедной защиты.

11.1.4 Систематический надзор за состоянием противоналедных сооружений должен осуществляться в соответствии с [7].

11.1.5 Обследование наледных участков и построенных противоналедных сооружений включает:

- 1) ежегодное маршрутное обследование в зимний период;
- 2) периодический осмотр противоналедных сооружений и устройств в холодный и теплый период года;
- 3) режимные наблюдения за динамикой подземных вод в точках наблюдений, скважинах, шурфах, гидростворах, лотках, оборудованных в период изысканий;
- 4) оборудование для контроля за работой противоналедных сооружений термо- и пьезометрических скважин на характерных участках;
- 5) выполнение комплекса изыскательских работ на опасных наледях, появившихся после строительства дороги.

11.1.6 Маршрутные обследования следует проводить в зимнее время на всех наледных участках, в том числе на участках с построенными противоналедными сооружениями. Целью маршрутных обследований является:

- 1) установление общего состояния автомобильной дороги и противоналедных сооружений,
- 2) проведение наблюдений за процессом формирования наледей;
- 3) определение степени опасности наледи и назначения, при необходимости, противоналедных мероприятий.

11.1.7 В процессе маршрутного обследования выполняются следующие работы:

- 1) фиксируют состояние противоналедных сооружений и земляного полотна, их деформации или нарушения в работе, выявляют причины этих нарушений;
- 2) выполняют замеры температуры и расхода воды на выпусках и в смотровых колодцах горизонтальных дренажных и каптажных сооружений,
- 3) определяют дебит и динамический уровень в эксплуатируемых водопонижающих скважинах,
- 4) выполняют температурные замеры и замеры уровня воды в специально оборудованных наблюдательных скважинах.

11.1.8 Периодический осмотр противоналедных сооружений и устройств ежемесячно в зимнее время выполняет эксплуатирующая дорогу организация. В ве-

сенний период после схода снежного покрова и таяния льда требуется выполнить осмотр противоналедных сооружений и устройств для определения объемов ремонтных работ и подготовки сооружений к очередному сезону.

11.1.9 Режимные наблюдения за динамикой мерзлотных, гидрогеологических условий и ледотермическим режимом водотоков и наледей проводят в зимний период в процессе маршрутного обследования, в летний период – по мере необходимости.

11.1.10 Оборудование дополнительных термо- и пьезотермических скважин для наблюдения за работой противоналедных сооружений и устройств выполняют на участках, где подобные скважины были ликвидированы в процессе строительства. Их назначение, количество, глубина зависят от типа, размеров противоналедного сооружения, а также сложности инженерно-геологических, мерзлотных и гидрогеологических условий участка.

11.1.11 Регулярные наблюдения за ростом наледи производятся в период ее формирования с целью:

- 1) предупредить отрицательные воздействия на инженерные сооружения;
- 2) обеспечить пропуск паводковых вод по наледи;
- 3) установить максимальные размеры наледи в зависимости от физико-климатических факторов и хозяйственной деятельности человека.

11.1.12 Особое внимание должно уделяться регулярным наблюдениям за опасными наледями. Если наледь не представляет опасности для транспортных и других сооружений и движения автотранспорта, замер ее параметров (снятие отсчетов по ледомерным вешкам, замер дебитов и температур воды, подсчет площадей и объемов наледей) следует производить два раза в месяц. В период опасного наледообразования, замеры производить еженедельно. При наблюдении за ростом наледи производится измерение ее толщины у моста или трубы с верховой и низовой стороны. Для удобства ведения наблюдений на входном и выходном оголовках труб, а также на устоях мостов необходимо установить ледомерные рейки. При наличии на мостах водомерных постов наблюдения за ростом наледи можно производить по ним.

11.1.13 При возникновении угрозы выхода наледи на автомобильную дорогу следует устанавливать круглосуточное дежурство на участке и организовать срочные работы по борьбе с наледью. Для борьбы с образовавшимися на дороге налед-

дями осуществляют мероприятия по их ликвидации механическим или химическим способом.

11.1.14 Эксплуатация искусственных сооружений на наледных участках должна вестись с минимальными нарушениями естественных условий протекания водотоков. На наледных участках не допускаются снятие растительно-мохового покрова, вырубка леса и кустарника, устройство временных дорог и бродов. Нарушение термоизолирующих покрытий должно устраняться в аварийном порядке.

11.1.15 Текущее содержание противоналедных сооружений включает инженерно-технические мероприятия по систематическому уходу за ними в целях поддержания их в работоспособном состоянии, исправление отдельных небольших повреждений и деформаций для обеспечения безопасного движения по автомобильным дорогам.

11.1.16 При текущем содержании противоналедных сооружений и борьбе с наледями выполняются следующие основные виды работ:

- 1) разработка и уборка льда из отверстий мостов и труб;
- 2) разработка и уборка наледного льда с дорожного покрытия;
- 3) разработка и вывозка льда из выемок;
- 4) отвод наледных вод по временным лоткам;
- 5) содержание и ремонт мерзлотных и наледных поясов;
- 6) эксплуатация противоналедных валов и заборов;
- 7) содержание дренажей и утепленных лотков;
- 8) содержание комбинированных противоналедных сооружений;
- 9) эксплуатация различных энергетических установок по подогреву воды и обогреву водопропускных коммуникаций;
- 10) эксплуатация насосных установок по водоотливу наледообразующих вод;
- 11) очистка и углубление водоотводных канав;
- 12) установка ледомерных реек и наблюдения за интенсивностью образования наледи.

11.2 Надзор за дренированием участка, мероприятия по эксплуатации дренажно-водоотводных сооружений

11.2.1. Надзор за дренированием воды на наледиопасном участке включает осмотр дренажных устройств, водоотводов, наблюдения за положением уровня грунтовых вод на защищаемой территории. Мероприятия по эксплуатации выполняются для обеспечения нормальной работы дренажно-водоотводных сооружений по результатам осмотров и наблюдений.

11.2.2. Осмотр должен производиться ежегодно в осенний и весенне-летний период. Кроме того, должны выполняться дополнительные осмотры в зимний период для определения возможного промерзания и подпора воды в дренажных трубах образуемой на выпуске наледью.

11.2.3. Наблюдения за положением уровня грунтовых вод производятся с помощью пьезометрических скважин в те же сроки.

11.2.4. Надзор за горизонтальными закрытыми дренажами заключается в систематическом обследовании состояния смотровых колодцев, выпусков дренажных труб, лотков, в том числе лотков в тоннелях, измерением температуры и расхода воды в нескольких створах (смотровых колодцах) на выпуске дренажных труб. В случаях нарушений в работе горизонтального дренажа должны производиться работы по восстановлению стока.

11.2.5. К причинам нарушений в работе горизонтальных дренажей относятся:

- 1) засорение фильтрующей обсыпки, заиливание дренажных труб, лотков, или забивка труб, смотровых колодцев, лотков посторонними предметами;
- 2) расстыковка или разрушения труб при осадках и просадках грунта и механических нагрузках, а также при перемерзании дрен;
- 3) подпор воды в дренажных трубах и лотках наледным льдом.

Признаками таких нарушений являются:

- 4) просадки на поверхности земли;
- 5) застаивание воды на отдельных участках;
- 6) наличие массивов наледного льда в зимний период.

11.2.6. Места нарушения стока определяются по контрольным замерам уровня и расходов воды в смотровых колодцах, по уровням воды в пьезометрических скважинах.

11.2.7. Восстановление стока обеспечивается перекладкой дренажа с заменой непригодных звеньев, или удалением наносов промывкой водой или механическим способом (в трубах - ершами, а в лотках - лопатами и метлами). Колодцы должны периодически очищаться от наносов.

11.2.8. В порядке профилактики прочистку горизонтальных дренажей необходимо производить не реже одного раза в 2 - 3 года, а в первые годы их эксплуатации, когда может иметь место значительное накопление наносов - не реже одного раза в год. Не допускается попадание в дренажи поверхностных и технических вод.

11.2.9. В случае перемерзания воды на выпуске или подпора дренажных труб формирующейся наледью производится, обогрев дренажа на участке выпуска с помощью электро - или паропрогрева.

11.2.10. Контроль степени (глубины) заиления зоны линейной трещиноватости беструбного дренажа осуществляется посредством скважин, оборудованных трубчатым каркасом, не затрудняющим доступ пылевато-глинистых частиц.

11.2.11. Устья смотровых колодцев должны быть снабжены надежными крышками. В предзимний период смотровые колодцы должны быть закрыты и утеплены.

11.2.12. Надзор за вертикальным дренажом (водопонижающими скважинами) заключается в систематических наблюдениях за дебитом, уровнями воды в пьезометрах и наблюдательных скважинах. В случаях нарушений в работе водопонижающих скважин должны выполняться мероприятия по восстановлению стока.

11.2.13. Мероприятия, направленные на ограничение кольматации, подразделяются на защитные, предотвращающие этот процесс, и восстановительные, позволяющие получить первоначальные или повышенные дебиты.

11.2.14. В период эксплуатации следует выполнять следующие виды работ по интенсификации отбора воды:

- 1) физико-механическое и динамическое воздействие на водопропускную часть дрен путем прокачки, желонирования, свабиrowaия, гидроразрыва пласта, торпедирования, взрыва детонирующего шнура, электрогидродара, имилоции и др.;
- 2) химические методы (реагентная обработка скважин);
- 3) гидродинамические методы (вакуумирование, аэрирование, нагнетание воздуха в осушаемый пласт);

- 4) электро- и термоосушение; комбинированные методы (электрогидроудар в среде химических реагентов и др.).

11.2.15. Вакуумирование наиболее эффективно в водоносных горизонтах, сложенных мелкозернистыми и глинистыми песками. Комбинированные методы могут применяться в широком диапазоне фильтрационных свойств рыхлых и скальных пород.

11.2.16. В качестве мероприятий по предотвращению осадкообразования в скважинах целесообразно предпринимать следующие меры:

- 1) применение фильтров с антикоррозионной защитой в виде покрытия на основе полимерных материалов (эмалевые, органо-силикатные и др.);
- 2) периодическое нагнетание воздуха в специальные скважины для стабилизации и обезжелезивания подземных вод;
- 3) обработка скважин гамма-излучением и введение окислителя (тринолино-фосфат натрия);
- 4) применение самоочищающихся фильтров, защитных экранов.

11.2.17. Погружные насосы водопонижающих скважин должны быть обеспечены резервным источником питания. Запускать электродвигатель погружного насоса рекомендуется не ранее чем через 1,5 ч после его погружения в воду скважины. Включение электродвигателя погружного насоса допускается только через станцию управления. Категорически запрещается включать электродвигатель непосредственно от электросети. При большом количестве водопонижающих скважин и значительном удалении их друг от друга скважины оборудуются системами автоматизации, сигнализации и дистанционного управления.

11.2.18. Перед наступлением зимы необходимо произвести ревизию оборудования и особенно системы электроснабжения, чтобы свести возможность отключения насосов к минимуму. Одновременно устраняются все подтекания в соединениях трубопроводов и водопроводной арматуры. Вся водопроводная арматура (задвижки, обратные клапаны, краны и т.п.), находящаяся вне помещений (будок), а также в необогреваемых будках, включая сбросный трубопровод, обматываются теплоизоляционным материалом и размещается в засыпных коробах.

11.2.19. Непрерывность откачки воды из водопонижающей скважины должна соблюдаться обязательно. Длительность вынужденных остановок не должна превышать 2 ч в сутки. В случаях вынужденной длительной остановки откачки воды для предупреждения замерзания ствола скважины, ее следует оборудовать греющим

кабелем, заблокированным с электронасосом. Во время работы насоса кабель отключается.

11.3 Мероприятия по эксплуатации ограждающих противоналедных сооружений

11.3.1. Ограждающие противоналедные сооружения препятствуют распространению наледи на автомобильные дороги и искусственные сооружения. Эксплуатация этих сооружений должна выполняться дорожными предприятиями качественно и в установленные сроки.

11.3.2. Устойчивая работа земляных валов и заборов обеспечивается содержанием устройств, нарушающих водно-тепловой режим водотоков и создающих благоприятные условия для формирования наледи.

11.3.3. Текущее содержание земляных валов и заборов предусматривает:

- 1) закрытие разъемной части перед началом формирования наледи;
- 2) разбор разъемной части и организация пропуска паводковых вод в весенний период;
- 3) поддержание в исправном состоянии участка нарушенного русла, очистки его от растительности и снега;
- 4) устранение размывов конусов земляных валов и ремонт мощения в проеме.

11.3.4. В случае фильтрации наледных вод в основании вала или через тело насыпи, необходимо выполнить противофильтрационные устройства в виде экранов.

11.3.5. Постоянные мерзлотные пояса весной и летом должны быть защищены от глубокого протаивания. Для замедления таяния наледи на поясе ее покрывают слоем опилок, шлака, соломы или торфа. При наступлении морозов мерзлотные пояса следует освобождать от теплоизолирующих покрытий, очищать от травы и кустарника, а в необходимых случаях углублять и закреплять мощением.

11.3.6. Щиты ограждения на оголовках водопропускных труб устанавливаются до наступления устойчивых морозов с целью сохранения тепла, поступающего из тела насыпи. Для пропуска зимнего расхода в нижней части щита делается

проем, который прикрывается горизонтальным щитом. Весной щиты убираются и складываются для их многократного использования.

11.3.7. При эксплуатации комбинированных противоналедных сооружений очень важно своевременно выполнить переключение с одного способа защиты на другой. Для этого в установленное время водоотводное сооружение перекрывается, и вода направляется на поверхность для охлаждения и наледообразования. В начальный период наледообразования необходимо обеспечить безналедный пропуск водотока по лотку, коллектору или дренажному водоотводу. С этой целью производится очистка каптажных и водоприемных сооружений, утепление поверхности лотков и смотровых колодцев, а также углубление и очистка канав на выходе.

11.4 Мероприятия по эксплуатации нагревательных устройств

11.4.1. Конструкция нагревательных устройств и правила эксплуатации приводятся в исполнительной документации противоналедного сооружения. Правила эксплуатации определяют режим работы и время включения установок, а также надзор и профилактический ремонт.

11.4.2. Перед включением электронагревателей необходимо проверить электрические цепи, а также соответствие водно-температурного режима расчетному. Перед включением ТЭНов следует уточнить уровень воды в приемке и расход водотока. В процессе работы ТЭНов должны регулярно контролироваться уровень и температура воды. При автоматическом режиме работы нагревателей необходимо выполнить регулировку аппаратуры в соответствии с ожидаемыми теплотерями. Корпус каждого электронагревателя необходимо заземлить. Подключение ТЭНов к сети рекомендуется производить через индивидуальные плавкие вставки. При смене ТЭНов необходимо произвести испытание электрического сопротивления изоляции.

11.4.3. Перед включением линейных электронагревателей в сеть (кабели, провода, гибкие нагреватели НГЛВ-180 необходимо проверить исправность электрических цепей, заземление распределительных коробок и положение нагревателя. Во избежание перегрева отдельных участков нагревателя не допускать соприкосновения его частей, а также сворачивания его в бухту. Теплоизоляция кабеля должна соответствовать расчетной. При установившемся режиме нагрева необходимо периодически осуществлять контроль температуры поверхности кабеля и воды на выходе из водоотводного сооружения.

11.4.4. При обогреве голым проводом, уложенным петлей, необходимо до наледобразования проверить положение проводов, исключить возможность замыкания посторонними металлическими предметами или за счет перехлеста петли. Перед включением трансформатора требуется проверить сопротивление нагревателя. При включении трансформатора в нагрузку проверить соответствие напряжения и силы тока расчетным. При токовой нагрузке свыше 90 % от максимальной следует строго выдерживать режим работы трансформатора, указанный в паспорте, во избежание его перегорания. В период работы электронагревателей не допускать к распределительным коробкам, ТЭНам голым проводам посторонних людей.

11.4.5. После окончания работы нагревательных установок производится частичный демонтаж силовой, распределительной и нагревательной аппаратуры для хранения и ремонта. Оставшиеся узлы и конструкции на весенне-летний период должны быть законсервированы и закреплены на случай подтопления высокими водами.

11.5 Мероприятия по эксплуатации временных противоналедных сооружений

11.5.1. При проектировании временных противоналедных сооружений необходимо предусматривать расходы на их восстановление и текущее содержание. Затраты на возведение противоналедных заборов, перекрытие отверстий труб, на прокладку греющих кабелей, проводов, труб для образования каналов во льду должны предусматриваться ежегодно в полном объеме до строительства капитальных противоналедных сооружений или других мероприятий по переустройству объекта (земляное полотно, водопропускное сооружение, здание и т.п.).

11.5.2. Эксплуатация мерзлотных поясов заключается в периодической очистке полосы пояса от снега и планировке поверхности при ее размывах и просадке. Удаление снега производится при его накоплении от 10 до 15 см или более. В этой связи в районах со стабильными снегопадами предусматривается 3 – 4-х разовая расчистка снега с мерзлотного пояса. Снег удаляется бульдозером с образованием валика из уплотненного снега с верховой стороны. В предзимний период при необходимости производится планировка поверхности полосы пояса, убираются упавшие деревья, расчищается и углубляется водоотводная канава перед мерзлотным поясом.

11.5.3. Дренажно-водоотводные каналы, траншеи, льдонакопительные рвы следует осматривать ежегодно и при необходимости очищать от насосов и сползшего грунта и углублять. При интенсивной работе этих сооружений производится их укрепление, например, фильтрующей обсыпкой из щебня или песчано-гравийной смеси с уплотнением откосов (фильтрующего откоса), утеплением водотока, укладкой лотка, устройством теплоизоляционного настила.

11.5.4. Временные лотки, например, из необрезных досок, необходимо ежегодно очищать от накапливающихся наносов. Если для исключения попадания грунта в лоток использован геотекстильный материал, уложенный по внешней стороне лотка, включая крышку, то в летний период для прогрева просушки лотка достаточно убрать геотекстиль, не трогая крышку лотка. При необходимости устраивается периодический обогрев с помощью газо- и парогенераторов, либо одним из известных способов электропрогрева.

11.5.5. При эксплуатации разведочно-эксплуатационных водопонижающих скважин по временной схеме используется эрлифтная установка, которая состоит из водоподъемной и воздухопроводной труб и смесителя. Снабжение воздухом предусматривается от компрессора. Сброс водовоздушной смеси в водоотводную канаву осуществляется через промежуточный колодец, при этом на сбросном трубопроводе и колодце устраивается теплоизоляция.

12 Требования безопасности

12.1 При выполнении полного комплекса работ по проектированию, строительству и эксплуатации противоналедных сооружений и устройств необходимо руководствоваться требованиями безопасности, указанными в ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.3.009, другими действующими правилами и нормами техники безопасности и охраны труда в строительстве по соответствующим видам работ СНиП 12-04-2002 ч.2 и гигиеническими требованиями [10].

12.2 При ведении работ в зимний период следует осуществлять мероприятия по недопущению:

- 1) строительства на замороженном основании (если это не предусмотрено проектом);
- 2) промораживания строительных материалов, укладываемых в тело сооружения;

- 3) промораживания тела бетонных конструкций до завершения их твердения и обретения нормативной прочности;
- 4) промораживания тела грунтовых сооружений до уплотнения или консолидации грунта в соответствии с требованиями проектной документации.

12.3 При использовании электропрогрева грунта напряжение источника питания не должно быть выше 380 В. На прогреваемом участке грунта необходимо выставить защитные ограждения, установить на ограждении знаки безопасности.

12.4 При проектировании комплекса дорожных, транспортных и других сооружений на наледных участках следует учитывать необходимость исключения или существенного сокращения вредного воздействия наледного процесса на эксплуатационную надежность автомобильных дорог.

13 Требования охраны окружающей среды

13.1 При проектировании, строительстве, реконструкции, ремонте и эксплуатации автомобильных дорог следует соблюдать требования к охране окружающей природной среды и требования [10].

13.2 При проектировании противоналедных сооружений необходимо предусматривать специальные мероприятия по охране природной среды, включающие технические решения по рекультивации территории и места строительства, по охране леса и пастбищ, водоемов, водотоков и подземных вод.

13.3 Специальные мероприятия требуется включать в проекты противоналедных сооружений, основными из которых являются следующие:

- 1) предварительное снятие почво-растительного слоя в местах заложения канав и траншей, складирование его и дальнейшее использование при восстановлении участка;
- 2) фильтрующие и поглощающие устройства (канавы, скважины), во избежание загрязнения подземных вод, должны быть ограждены от поступления бытовых стоков и горюче-смазочных веществ;
- 3) каптажно-дренажные и водоотводные устройства в населенных пунктах и в местах выпаса животных должны быть закрыты и ограждены так, чтобы исключалась возможность загрязнения воды;

4) участки применения электронагревательных устройств должны иметь соответствующие ограждения, а сами устройства - необходимую изоляцию с тем, чтобы исключить отрицательное воздействие тока на человека и окружающий животный мир;

5) по окончании строительства противоналедных устройств производится рекультивация участка: возможное восстановление рельефа, засыпка карьеров и траншей, выравнивание отвалов и укрепление откосов канав, а также русел водотоков, во избежание эрозионной деятельности последних;

6) строительный мусор, остатки лесных порубок и бытовых отходов должны быть убраны или уничтожены.

13.4 Размещение противоналедных сооружений следует осуществлять с учетом прогноза изменения окружающей среды в связи с постройкой сооружений и освоением территории. Все технические решения при устройстве противоналедных мероприятий должны оказывать минимальное воздействие на сложившиеся природные комплексы, особенно легкоранимой и невосполнимой территории распространения вечной мерзлоты.

13.5 Отходы, полученные в процессе строительства, ремонта и эксплуатации противоналедных сооружений и устройств, должны быть утилизированы в соответствии с действующими правилами и другими нормативными документам.

13.6 При устройстве противоналедных мероприятий в границах водоохраных зон, предусматривают организованный сбор воды с последующей ее очисткой или отводом в места, исключаящие загрязнение водных объектов. Качество сбрасываемых очищенных сточных вод в водные объекты должно удовлетворять установленным требованиям.

13.7 Природоохранные мероприятия при устройстве противоналедных мероприятий должны учитывать специфику окружающей флоры и фауны, климата местности и почвенно-геологические условия, предотвращать загрязнения бассейнов поверхностных водных объектов и подземных вод жидкими и твердыми отходами, а также попадания в поверхностные и подземные воды загрязненных стоков.

13.8 Требования охраны окружающей природной среды необходимо включать во все проекты противоналедных сооружений и неуклонно выполняться при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог.

Приложение А
(справочное)

Распространение многолетнемерзлых грунтов на территории Российской Федерации



Рисунок А.1. – Распространение многолетнемерзлых грунтов на территории

РФ

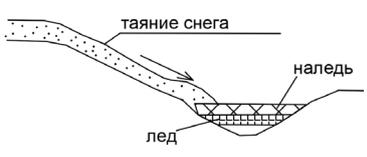
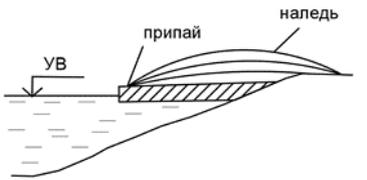
Приложение Б

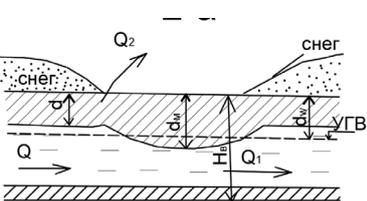
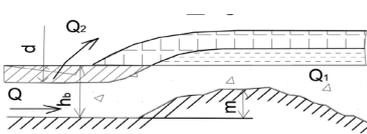
(справочное)

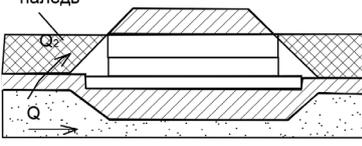
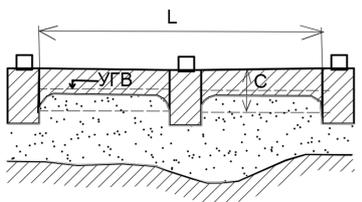
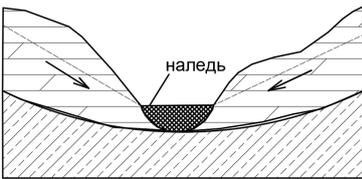
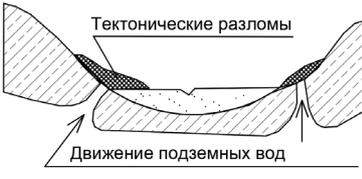
Генетическая классификация наледей

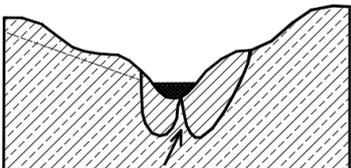
Таблица Б.1 - Генетическая классификация наледей [3]

Классы, типы и подтипы	Характерные схемы образования наледей	Морфологические признаки	Ледотермический режим
<p>1 Наледи поверхностных вод</p> <p>1.1 Речные налееди</p>	 <p>Рисунок 1-а</p> <p>Рисунок 1-б</p> <p>Рисунок 1-в</p> <p>Рисунок 1-г</p>	<p>Образуются на малых и средних водотоках. Приурочиваются к русловой части водотока, изливаясь потоком на поверхность речного льда и пойм. В речном ложе речные налееди повторяют очертания русла и дна долины. Поверхность льда ровная или бугристая с перепадами и буграми вспучивания льда. Лед налееди тонкослойный, чистый, белый или голубой, с прослойками снега и воздуха.</p>	<p>Возникают обычно сразу же после ледостава на расчищаемых от снега участках при скальном ложе реки (Рисунок 1-а), на перекатах (Рисунок 1-б), на отмелях, расплывчатых руслах, при закупорке русел грунтом, донным льдом и т.п. (Рисунок 1-в), при увеличении расходов воды в реке (Рисунок 1-г). Действуют до полного промерзания водотока. У временных водотоков рост налееди прекращается к концу первой половины зимы.</p>
			<p>Налееди постоянных водотоков, особенно образующихся по Рисунку 1-б достигают больших размеров</p>
<p>1.2 Наледи талых вод</p> <p>1.2.1 снеговых</p> <p>1.2.2 ледни-</p>		<p>Образуются по склонам, долинам, у сооружений, заполняя отверстия мостов и труб, кюветов и водоотводные каналы, со-</p>	<p>Возникают от заморозки талых вод снега и ледников в конце зимы и начале весны при</p>

Классы, типы и подтипы	Характерные схемы образования наледей	Морфологические признаки	Ледотермический режим
КОВЫХ	 <p>Рисунок 1-д</p>	здавая накопление талых вод у дороги	чередовании дневных оттепелей и ночных морозов (Рисунок 1-д)
1.3 Наледи открытых водоемов 1.3.1 озер 1.3.2 морей	 <p>Рисунок 1-е</p>	Формируются на подветренной стороне береговой зоны, локализируются на мелководных и приустьевых участках рек. Поверхность волнообразная, натечная	Образуются при ветровых нагонах в течение всей зимы вследствие выхода морских вод на припай (Рисунок 1-е)

Классы, типы и подтипы	Характерные схемы образования наледей	Морфологические признаки	Ледотермический режим
2 Наледи подземных вод 2.1 Наледи грунтовых вод рыхлой толщи:	 <p>Рисунок 2-а</p>	Образуются в выемках, канавах, на перегибах склонов. Приурочиваются к расчищенным от снега участкам русел с нарушенным мохорастительным покровом (Рисунок 2-а), участкам русел и логов с резко суженным подрусловым таликом (Рисунок 2-б), участкам русел и логов при стеснении подруслового потока фундаментом трубы (Рисунок 2-в) или моста (Рисунок 2-г)	Возникают от изливания и замерзания грунтовой воды при вскрытии или местном перемерзании верхних водоносных слоев. Наледи этого типа появляются после промерзания грунта до зеркала грунтовых вод (Рисунки 2-а и 2-в); после промерзания поверхностного водотока (Рисунок 2-г); с наступлением устойчивых отрицательных температур воздуха (Рисунок 2-б)
2.1.1. с водоупором из мерзлых пород	 <p>Рисунок 2-б</p>		
2.1.2. с водоупором из вечномерз-		Имеют различные размеры в зависимости от глубины залегания водо-	Наледи прекращают свою деятельность в первую половину

Классы, типы и подтипы	Характерные схемы образования наледей	Морфологические признаки	Ледотермический режим
рых грунтов	 <p>Рисунок 2-в</p>  <p>Рисунок 2-г</p>	<p>упора (H_B), формы и размеров переката (m), глубины промерзания (d) и состава грунта талика, уклона местности, конструкции фундамента искусственного сооружения. Лед наледи зернистый, с включением оледенелого снега, слабо окрашен в цвет грунтов, вмещающих водный поток</p>	<p>зимы при ($H_B - d_w$) $< d_m$, действуют всю зиму и достигают значительных размеров при ($H_B - d_w$) $> d_m$. Наледи подтипа 2.1.2. имеют более короткий период формирования и меньшие размеры по сравнению с наледями подтипа 2.1.1.</p>
<p>2.2. Наледи подземных вод глубоких горизонтов 2.2.1. ненапорных вод</p>	 <p>Рисунок 2-д</p>	<p>Преобладают удлиненные формы, вытянутые по уклону рельефа, вдоль логов и русел. Отличаются большими размерами по площади и мощности льда, особенно, если развиваются за счет напорных вод. Характерно наличие незамерзающих участков (полюней), эрозированных наледных полей, крупных наледных бугров</p>	<p>Возникают при излиянии и замерзании воды источников подземных вод. Имеют постоянный режим и развиваются всю зиму, образуя большие скопления льда. Период их интенсивного формирования начинается, когда промерзают поверхностные водоносные пути, что совпадает с наступлением низких температур</p>
<p>2.2.2. напорных вод</p>	 <p>Рисунок 2-е</p>	<p>Лед чистый, зеленовато-голубой, слоистый. Летом на наледной поляне наблюдается отложение солей. Из всех типов наледей наиболее опасные</p>	<p>Наледи напорных вод имеют устойчивый режим и продолжительное развитие, а также большие и гигантские размеры, особенно наледи, питающиеся источниками, выходящими</p>

Классы, типы и подтипы	Характерные схемы образования наледей	Морфологические признаки	Ледотермический режим
			по тектоническим разломам. Наледи этого типа иногда бывают многолетние
<p>3. Наледи смешанных вод.</p> <p>3.1. Наледи смешанных поверхностных и подземных вод</p>	 <p>Рисунок 2-ж</p>  <p>Рисунок 2-з</p>	<p>Образуются от излияния и замерзания на одном участке различных типов вод. Обладают сочетанием форм и признаков, характерных для наледей различных типов. Характеризуются большими размерами, представляют наибольшую опасность</p>	<p>Особенности режима определяются типами вод, доминирующими в динамике развития</p>

Библиография

- [1] Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации искусственных сооружений автомобильных дорог на водотоках с наледями / Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1989
- [2] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 января 2019 г. N 54 "О внесении изменений в Методические указания по осуществлению органами государственной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению мер по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий в отношении водных объектов, находящихся в федеральной собственности и полностью расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, утвержденные приказом Минприроды России от 31.08.2010 N 337".
- [3] О согласовании Федеральным агентством по рыболовству строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания (Постановление Правительства РФ от 30 апреля 2013 года № 384)
- [4] "Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (Федеральный закон от 08.11.2007 N 257-ФЗ (ред. от 20.07.2020))
- [5] СП 313.1325800. 2017 Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства.
- [6] СП 78.13330. 2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85
- [7] СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве
- [8]
- [9] СП455.1325800.2018 Водопропускные трубы и системы водоотвода в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования

- [10] РД-11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения
- [11] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 ноября 2017 года N 518 О внесении изменений в Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при взрывных работах", утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16 декабря 2013 г. N 605 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по выдаче разрешений на постоянное применение взрывчатых веществ и изделий на их основе».
- [12] ОДМ 218.4.039-2018 Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог
- [13] Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 883 «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 N 61787)
- [14] Строительные нормы и правила СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- [15] Санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления

УДК 625.748

ОКС 93.080.01

Ключевые слова: автомобильные дороги, защитные дорожные сооружения, наледи, наледообразование, грунтовые наледи, мерзлотный пояс, противоналедная защита

Руководитель организации разработчика
ООО «ГЕО-ПРОЕКТ»
Генеральный директор



М.Ю. Артемьев

Руководитель разработки
Старший научный сотрудник, к.т.н.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials.

Н.А. Устьян