

Выявлена эффективная полимерная добавка, повышающая как сдвигоустойчивость асфальтобетона, так и водостойкость покрытия, которая способствует повышению трещиностойкости покрытия.

Применение апробированных способов предотвращает трещинообразование на покрытиях автомобильных дорог, дает значительный экономический эффект за счет сокращения затрат на ремонт. При этом улучшается ровность дорожных покрытий и увеличивается скорость перевозки грузов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меренцова, Г. С. Регулируемое структурообразование дорожных бетонов: монография / Г. С. Меренцова. – Алтайский государственный технический университет и. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2010. – 130 с.

2. Меренцова, Г. С. Дорожный цементобетон с применением отходов промышленности: учебное пособие / Г. С. Меренцова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2005. – 131 с.

Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова», E-mail: adio-06@mail.ru.

УДК 625.74

АНАЛИЗ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ НАЛЕДЕЙ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Г. С. Меренцова, Н.В. Медведев

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

С целью уменьшения переувлажнения грунта земляного полотна автомобильных дорог и, для повышения безопасности дорожного движения, в районах образования наледей был проведен анализ основных условий, при которых они образуются. Были рассмотрены наиболее частые места образования наледей в регионах Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока и Центральной России. Для решения этой проблемы предлагаются наиболее эффективные методы борьбы с наледями, которые дают положительный результат и улучшают дорожные условия.

Ключевые слова: автомобильные дороги; искусственные сооружения; водопропускные трубы; наледь; наледь на автомобильных дорогах; методы борьбы с наледями.

Анализ природных факторов, влияющих на формирование наледей

Существует несколько факторов, при которых происходит формирование наледей. К этим факторам относятся:

1) *Подземные межмерзлотные и подмерзлотные наледь.* Образование таких наледей происходит вследствие выхода на поверхность (через тектонические трещины и разломы) воды из подземных источников воды, замерзающей при отрицательных температурах и образующих наледь.

Наибольшее распространение данные наледь получили в регионах Якутии, где они образуются в долинах рек и могут достигать в длину до 100 км, шириной от 3 до 5 км и толщиной льда выше 10 м [1]. Чаще всего такие

наледь образуются вдали от автомобильных дорог, в связи с тем, что в районах севера слабо развитая дорожная сеть.

2) *Грунтовые наледь.* Чаще всего эти наледь возникают на северных склонах холмов, где водоносные слои находятся на небольшой глубине к поверхности земли. В результате того, что грунт промерзает на глубину залегания грунтовых вод, происходит перемерзание водоносного слоя, вследствие чего вода под давлением начинает просачиваться на поверхность, что способствует образованию наледей [1].

В Западной Сибири грунтовые наледь получили свое наибольшее распространение в Солонешенском районе Алтайского края, где они образуются, чаще всего, в выемках,

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ № 2 2017

АНАЛИЗ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ НАЛЕДЕЙ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ

канавых, на перегибах склонов и на косогорах с высоким залеганием водоносных слоев. Также наблюдаются случаи образования наледей вследствие вскрытия водоносных слоев при расчистке полосы отвода дорожной техникой и в местах выхода на поверхность земли небольших ключей (рисунок 1), которые образуют большие и опасные наледи для дорожного движения.

В Якутии грунтовые наледи не редко образуют ледяные бугры, которые, при достижении определенной высоты, растрескиваются и из них начинает выливаться вода, которая быстро замерзает. Площадь таких наледей составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч квадратных метров, редко превышающих в высоту 4 м.

3) *Поверхностные наледи.* Чаще всего данный тип наледей возникает на небольших водотоках в результате того, что сокращается их живое сечение.



Рисунок 1 – Образование наледи от ключевых вод в зимний период



Рисунок 2 – Входное отверстие моста, засыпанное наледью в Солонешенском районе

Вода, в данном случае, не может пройти через оставшееся живое сечение русла реки и под давлением взламывает лед, в результате чего вытекает на его поверхность, образуя наледь, которая будет расти [1]. Такие наледи, чаще всего, угрожают искусственным сооружениям на дорогах, таких как мосты и водопропускные трубы.

Основными факторами, влияющими на развитие поверхностных наледей, являются природно-климатические условия района образования. Свое наибольшее распространение они получили в районах, где максимальная отрицательная температура достигает отметки минус 35-45°С и ниже.

Одна из таких наледей наблюдалась в 2016 г. на автомобильной дороге «Быканов мост-Солоновка-Солонешное-граница Республики Алтай» в Солонешенском районе Алтайского края (рисунок 2).

Поверхностные наледи образуются также от таяния снега. Как правило, наледи от талых вод распространены на Дальнем Востоке и в горных районах Западной Сибири (таких как Алтайский край, Республика Алтай и Кемеровская область), возможно формирование таких наледей и в северных районах Центральной России.

В горной и предгорной местности, вода стекает с солнечной стороны в тень, где температура воздуха отрицательная и, начиная замерзать, происходит формирование наледи. Чаще всего такое явление происходит, когда талая вода попадает в водоотводные канавы на автомобильных дорогах.

В равнинной местности, основная угроза образования таких наледей приходится на невысокие насыпи и водопропускные трубы, находящиеся в логах. В таких местах будущие дороги необходимо проектировать с учетом возможного образования наледей на них, чтобы отметка насыпи земляного полотна была выше верхней точки возможного образования наледи.

Кроме перечисленных факторов, так же существуют техногенные и смешанные (когда формирование наледи происходит от нескольких факторов). Техногенные образуются в результате деятельности человека, когда, в результате строительных работ, происходит вскрытие грунтовой воды, которую отводят в пониженные места рельефа, но в зимний период такие ключи замерзают и наледь выходит на автомобильную дорогу.

Из основных причин образования наледей от поверхностных вод, можно выделить

следующие, которые наиболее часто встречаются:

- отсутствие русла водотока;
- не глубокое русло реки;
- засорение русла реки или ручья ветками, камнями и, поваленными в весенний паводок, деревьями;
- минимальный снеговой покров [2].

Начало развития наледей происходит в период после окончания осенней распутицы и начала зимнего периода. Рост продолжается на протяжении всей зимы и достигает пика в весенний период, когда температура воздуха в дневные часы положительная и происходит обильное таяние снега, а в ночные часы наблюдаются отрицательные температуры, в связи с чем происходит интенсивный рост наледей[3].

Методы борьбы с наледями на автомобильных дорогах

Предлагается ряд методов, которые позволяют уменьшить воздействие наледей на автомобильные дороги и предупреждают их образование в будущем. К этим методам относятся:

- использование ограждающих противоналедных конструкций;
- использование дренажных устройств;
- обеспечение свободного пропуска наледей и безналедного пропуска водотоков [4].

Использование данных методов позволяет эффективно бороться с наледями на автомобильных дорогах.

Наибольшее практическое применение получили ограждающие противоналедные сооружения. Их следует предусматривать в случаях, когда другие противоналедные средства не могут быть применены. Они являются эффективными, если их устройство позволяет задерживать наледи продолжительное время, в течение одного или нескольких сезонов.

Примером таких сооружений являются грунтовые валы, которые устраиваются в осенний период, в местах возможно образования наледей. В случаях неожиданного появления наледей в местах, где они не ожидалась, устройство вала возможно и в зимний период, как из грунта, так из снега.[5].

Грунтовые валы устраивают из слабо фильтрующих грунтов, чтобы наледная вода не проходила через них (рисунок 3).

При устройстве валов из снега их обливают водой, чтобы они застыли и преграждали путь наледной воде. Высота вала зависит от размера наледей.



Рисунок 3 – Устройство грунтового вала из шлака вдоль участка наледообразования

Грунтовые валы имеют распространение, как в гористой местности, так и в равнинной местности, в связи с простотой их устройства и эксплуатации. Они зарекомендовали себя как эффективные ограждающие устройства при сдерживании поверхностных наледей.

В некоторых случаях используют комбинацию противоналедного забора с грунтовым валом. Данная конструкция показала свою эффективность на дорогах Якутии и успешно справилась с наледью, которая в предыдущие годы доходила до автомобильной дороги и создавала аварийные ситуации.

Конструкция представляла собой забор, который устанавливался над руслом ручья в отсыпанные грунтовые валы. Монтаж забора в русло ручья запрещается, поскольку, в этом случае, может образоваться запруда из-за задержки забором камней и веток.

Использование, отдельно от грунтовых валов, деревянных заборов, как постоянных, так и временных, также является эффективным способом задержания наледей вдали от дороги. Высота заборов назначается в зависимости от высоты наледей, но не может превышать 4,0 м. В случаях, когда один забор не может остановить весь объем наледей устраивают два или более рядов заборов.

В горной местности, на небольших водотоках, целесообразно устраивать наледные пояса. Они представляют собой расширение русла ручья, глубиной от 2 до 5 см покрытых каменной отмосткой, для более быстрого остывания и замерзания потока с последующим образованием наледей на этом участке.

На более глубоких водотоках целесообразно проводить углубление русла, в результате которого происходит снижение удельных потерь тепла водным потоком за счет умень-

АНАЛИЗ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ НАЛЕДЕЙ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ

шения площади его теплообмена с охлаждающей средой. [6].

Данные работы рекомендуется проводить в конце теплого периода года (конец августа, начало сентября), когда горизонт речных вод имеет наименьшее значение и строительная техника может спокойно работать в руслах небольших рек.

Для перехвата и отвода грунтовых и поверхностных талых вод на значительное расстояние рекомендуется устраивать полуоткрытые водоотводные лотки. Их конструкция обеспечивает минимальную потерю тепла водотоком и улучшает водно-тепловой режим грунтов. Весной лотки очищают от снега и открывают. Осенью их необходимо закрывать на всю ширину досками [6].

Заключение

Для успешной борьбы с наледями разного вида необходимо выяснить причину их образования, что является одной из главных задач, для успешной борьбы с ними. С этой целью на местности в зимний и летний периоды должны быть проведены анализы источников воды с изучением протекающих ручьев и небольших речек, которые в зимний период могут промерзнуть.

Чаще всего наледи встречаются в предгорных и горных регионах Западной и Восточной Сибири, Якутии и Дальнем Востоке. Так же возможно образование наледей в северных районах Центральной России. Это связано с тем, что там преобладают достаточно холодные зимы, которые способствуют образованию наледей.

После определения вида наледи необходимо приступить к выбору наиболее эффективного метода борьбы с ней. Деревянные заборы рекомендуется применять двух типов – переносные и постоянные. Постоянные целесообразно устраивать в местах, где наледи появляются ежегодно. Переносные заборы устраиваются в местах периодического возникновения наледей. Грунтовые валы необходимо устраивать на обочинах автомобильных дорог из слабо фильтрующих грунтов, что помогает успешно сдерживать наледь на протяжении всего периода наледообразования.

Для того чтобы предотвратить образование наледей на искусственных сооружениях необходимо производить работы по расчистке и углублению русел водотоков. Их следует проводить каждый год, так как в горных районах, в период весенний паводков,

русла сильно загрязняются камнями и поваленными деревьями, в связи, с чем требуется их расчистка. В равнинных районах, где возможны паводки, такие работы тоже рекомендуется производить, в зависимости от того, насколько засорены проблемные места, где образуются наледи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меренцова, Г. С. Анализ условий образования наледей на автомобильных дорогах / Г. С. Меренцова, Н. В. Медведев // Горизонты образования. Научно-образовательный журнал АлтГТУ. Выпуск 17. XII Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь – 2015» [Электронный ресурс]. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2016. – URL: <http://edu.secna.ru/publication/5/release/94/attachment/30>.
2. Меренцова, Г. С. Анализ условий образования наледей на автомобильных дорогах в горных условиях алтайского края / Г. С. Меренцова, Н. В. Медведев // Горизонты образования. Научно-образовательный журнал АлтГТУ. Выпуск 18. XIII Всеросс. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь – 2016» [Электронный ресурс]. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2016. – URL: <http://edu.secna.ru/media/f/pi2016.pdf>.
3. Меренцова, Г. С. Условия образования наледей на автомобильных дорогах и искусственных сооружениях Западной Сибири и их устранение / Г. С. Меренцова, Н. В. Медведев // Четвертый Всероссийский Дорожный Конгресс «Перспективные технологии в строительстве и эксплуатации автомобильных дорог»: сб. науч. тр. – М. : МАДИ, 2015. – С. 232-237.
4. ВСН 210-91. Проектирование, строительство и эксплуатация противоналедных сооружений и устройств.
5. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации искусственных сооружений автомобильных дорог на водотоках с наледями. – М. : Транспорт, 1989. – 60 с.
6. Методические указания по проектированию противоналедных мероприятий и устройств / Томгипротранс. – М. : ЦНИИС, 1970 – 44 с.

Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова», E-mail: adio-06@mail.ru.

Медведев Н.В. – преподаватель кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова», E-mail: megohat@mail.ru.