

Р. Г. ГАМЗАЕВ,
начальник проектного отдела НПО «Север»

ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ ГРУНТА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Освоение и развитие северных территорий России невозможно без развитой транспортной инфраструктуры. Отдельным направлением при этом можно выделить дорожное строительство в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов. ММГ обладают достаточной прочностью при сохранении отрицательной температуры, однако при оттаивании водонасыщенный грунт резко теряет свои деформационно-прочностные свойства, что приводит к значительным просадкам грунтов, подстилающих балластные насыпи дорог. В этой связи широкое применение при строительстве на ММГ с сохранением их мерзлого состояния получили сезоннодействующие охлаждающие устройства (СОУ) или, как их чаще называют, термостабилизаторы грунта (ТСГ).

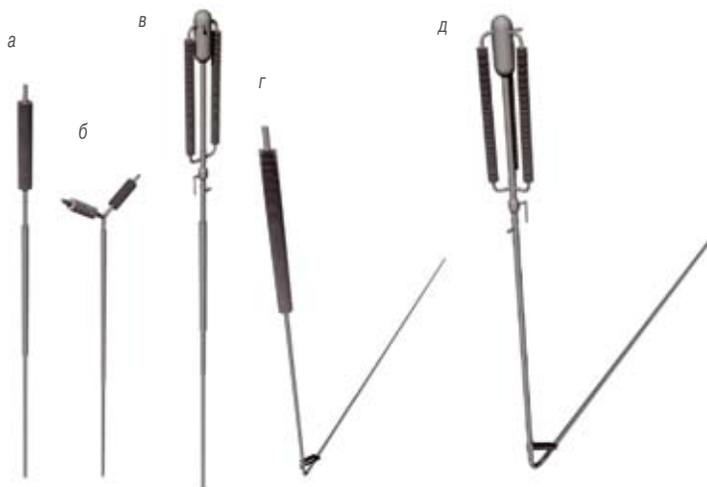


Рис. 1. Термостабилизаторы НПО «Север»



115304, Москва,
ул. Каспийская, д. 22, стр. 5, к. 1
Тел. +7 (495) 228-18-46
<http://www.nponorth.ru/>

Работа ТСГ основана на термодинамических процессах: тепло от грунта передается к испарителю, в результате чего хладагент закипает, образующийся пар хладонносителя поднимается в конденсатор, конденсируется на его стенках, выбрасывая тепло в окружающую среду, и стекает под действием силы тяжести вниз; затем цикл повторяется.

НПО «Север» является организацией, выполняющей полный комплекс работ, связанных с термостабилизацией грунтов оснований зданий и сооружений любой сложности, в том числе в дорожном строительстве.

В зависимости от инженерно-геологических условий применяются различные варианты термостабилизаторов. В НПО «Север» они классифицируются следующим образом:

- вертикальные термостабилизаторы длиной до 21 м (рис. 1а);
- вертикальные малогабаритные термостабилизаторы с V-образным конденсатором и длиной испарителя до 12 м (рис. 1б);
- вертикальные глубинные термостабилизаторы с развитым конденсатором и длиной до 60 м (рис. 1в);
- слабонаклонные термостабилизаторы с диаметром испарительной зоны 38 мм и длиной до 16 м (рис. 1г);
- слабонаклонные термостабилизаторы с диаметром испарительной зоны 76 мм и длиной до 60 м (рис. 1д).

Для решения локальных задач возможно использование конструкций термостабилизаторов с теплоизоляцией в зоне сезонного промерзания/оттаивания, фиксированной зоной замораживания (анкерная термостабилизация), а также круглогодичного действия.

В зависимости от поставленной задачи для закрепления дорожного полотна могут быть исполь-

зованы все перечисленные конструкции термостабилизаторов, а также их комбинации и различные модификации под индивидуальные особенности объекта.

В качестве примеров можно привести два реализованных проекта (ОАО «Фундаментпроект») на Свердловской железной дороге. Первый (2004 год) включал в себя устройство технических средств для устранения осадок насыпей на вечной мерзлоте на 267 км (Пк-5) Ноябрьской дистанции пути. Было смонтировано 50 термостабилизаторов (охладителей грунта наклонных ОГН). Второй (2007 год) — термостабилизация земляного полотна на 489 км Коротчаевской дистанции пути. В результате инженерно-геологического обследования здесь было выявлено, что земляное полотно деформируется вследствие реологических процессов выдавливания слабых грунтов под нагрузкой. Осадки насыпи усугубляются из-за наличия слабых илистых грунтов в русле реки и на отдельных участках достигают 16 см. В результате было принято решение по применению термостабилизации, предусматривающей образование льдогрунтового массива мощностью до 3 м под насыпью железнодорожного полотна.

Одной из важнейших причин растепления оснований является влияние фильтрации грунтовых вод в сезонно талом слое. Для борьбы с этим фактором целесообразно применять противофильтрационные завесы. Существует три основных их типа: инфузионные (заливные), инъекционные и криогенные (ледопородные). В криолитозоне, где зимой температура зачастую опускается ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, наиболее рентабельно применять криогенные завесы.

Теоретические выкладки и теплотехнические расчеты показывают, что создание противофильтрационной завесы с помощью СОУ позволяет предотвратить растепление грунтов основания дорожной насыпи от воздействия фильтрации воды (см. рис. 3,4).

Пример: создание противофильтрационной завесы для защиты автомобильной дороги в районе Нового Уренгоя. Расчет был произведен в программе Frost 3D Universal.

На основании изложенного можно сделать следующее заключение: применение термостабилизации грунтов в дорожном строительстве в криолитозоне позволит поддерживать нужную отрицательную



Рис. 2. Термостабилизация ж/д полотна Коротчаевской дистанции пути Свердловской железной дороги

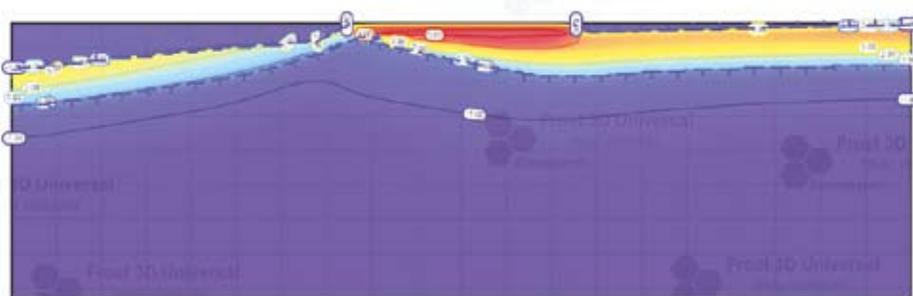


Рис. 3. Температурное поле грунтов основания на конец теплого периода пятого года эксплуатации дорожного полотна без противофильтрационной завесы (фильтрация задана справа налево по уклону)

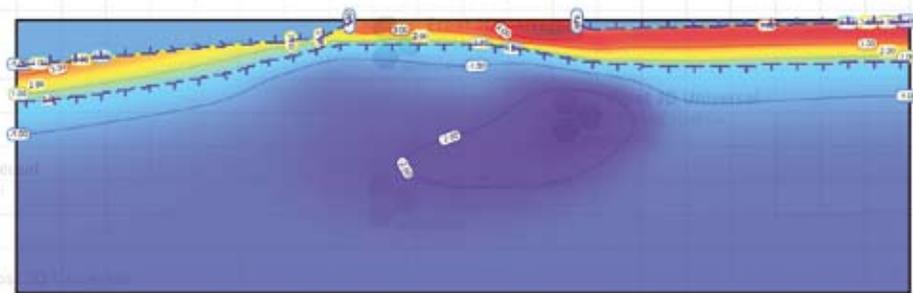


Рис. 4. Температурное поле грунтов основания на конец теплого периода пятого года эксплуатации дорожного полотна с применением термостабилизаторов грунта

температуру оснований или восстановить деградированную мерзлоту, чтобы избежать недопустимых деформаций дорожного полотна. ■