

## ОТОПЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

*Нестерович Любовь Юрьевна, студент 3-го курса*

*кафедры «Мосты и тоннели»*

*(Научный руководитель – Мытько Л. Р., канд. техн. наук, профессор)*

Зимнее обслуживание сегодня обычно основано на механической расчистке снега вместе с использованием соли. Распространение соли вызывает воздействие на растения и почву, а также ухудшение дорожного покрытия. Для повышения безопасности и мобильности дорожного движения в зимнее время необходимы новые экономичные и экологически чистые решения. Зимнее обслуживание “снизу” с использованием возобновляемого и бесплатного геотермального тепла является очевидным решением и шансом достичь этих целей. Геотермально нагретые наружные поверхности обычно основаны на установках гидравлических теплообменников в дорожном покрытии. Концептуальный проект системы учитывает все соответствующие источники тепла, имеющиеся в районе планируемого дорожного отопления: например, естественную горячую воду, грунтовые воды или замкнутые системы. Геотермальная энергия свободна от вредных выбросов и углерода, а также климатически нейтральна. Эта энергия является возобновляемой и доступна везде: независимо от погоды в течение всего года и в течение 24 часов в сутки. Если установлена система отопления, то летом тротуар можно охлаждать. Это снижает интенсивность колес и может привести к увеличению срока службы дорожного покрытия.

Дорожная, мостовая или аналогичная система наружного поверхностного отопления состоит из тех же основных элементов, что и отопление здания: источник тепла, теплообменные трубы, встроенные в дорожное покрытие (“теплый пол”), датчики для измерения фактической погоды, управление системой. (Рис. 1).

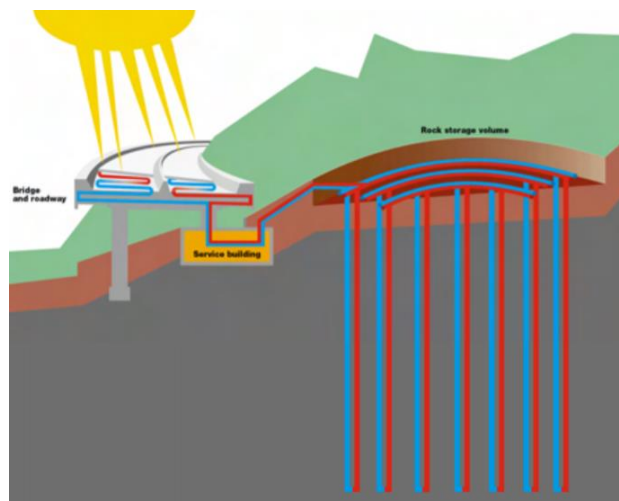


Рисунок 1 – Базовая схема системы отопления дороги (схема системы SERSO)

Дорожное отопление, как правило, представляет собой гидравлические системы отопления, то есть тепло передается в заполненной водой трубопроводной системе. Электрически резистивные нагреватели применимы для небольших помещений. Установленная тепловая мощность зависит от технических характеристик системы: таяние снега с определенной скоростью снегопада, антиобледенение, очистка от льда и т. д. Подходят различные конструкции систем. Могут использоваться различные источники. (Рис. 2).

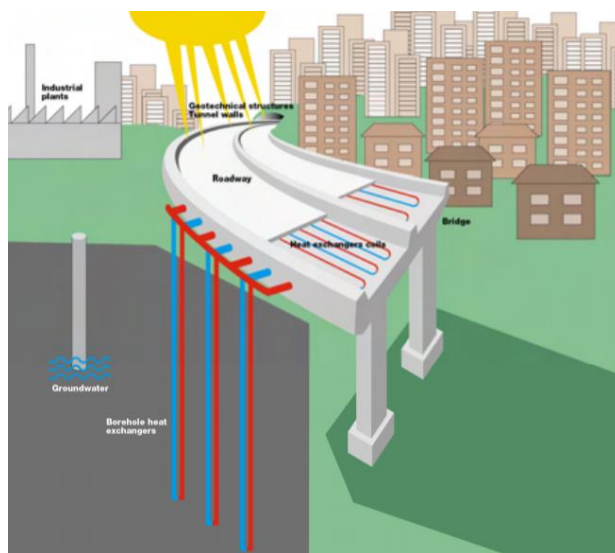


Рисунок 2 – Адаптированная схема SERSO

Например, прямое использование геотермальной горячей воды, прямое использование теплых или холодных подземных вод, прямое использование скважинных теплообменников или энергетических свай, может быть рассмотрена комбинация с тепловым насосом. Подходит подземное хранилище тепловой энергии. Тогда нагретый участок можно было бы охладить летом. Другие источники тепла – например, отработанное тепло – могут быть приняты

во внимание, если гарантирована надежная поставка в течение всего расчетного срока службы.

По всему миру было построено несколько опытных установок для геотермального таяния снега и (или) геотермального антиобледенения. Хорошо известной и хорошо документированной геотермальной установкой является пилотная установка SERSO в центральной Швейцарии, которая была введена в эксплуатацию в 1994 году и работает без перерыва до сегодняшнего дня. Цель установки состояла в том, чтобы гарантировать такие же условия дорожного покрытия на отапливаемом мосту, как и на последующих участках дороги. Система SERSO собирает из-под дорожного покрытия избыточное тепло от солнечного потепления летом и хранит его под землей в скальном хранилище. Накопленное тепло затем повторно используется зимой для контроля температуры поверхности. В климате Центральной Европы, как правило, можно извлечь больше тепла из дорожного полотна летом, чем это необходимо для следующей зимы. Кроме того, было подтверждено, что эксплуатация SERSO приводит к значительной стабилизации температуры дорожного покрытия в течение всего года, что приводит к продлению срока службы битумного дорожного покрытия. Отапливаемая площадь простирается более чем на 1300 м<sup>2</sup>. Тепло хранится в горной породе объемом примерно 55000 м<sup>3</sup>, которая отбирается поочередно из 91 скважинного теплообменника глубиной 65 м каждый. Годовая продолжительность работы системы составляет менее 1000 часов в год зимой и еще 1000 часов для охлаждения летом. Температура подачи теплоносителя регулируется в соответствии с температурой окружающего воздуха, лежащей обычно ниже 10°C. Образование льда в этих условиях невозможно. Количество требуемой энергии сильно меняется в зависимости от суровости зимы. От 30 МВтч до более чем 100 МВтч.

Пример показал, что геотермальные системы отопления дорог работают без проблем в течение многих лет – полностью возобновляемые. Полностью автоматическая работа позволяет сократить количество ночных смен зимнего обслуживающего персонала. Хотя первоначальные затраты высоки, такие системы не являются неэкономичными. Даются социальные и макроэкономические выгоды.