

УДК 691.714

Бак. С. В. Миоц  
Рук. С. А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕРОСИНОВЫХ СВАЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ**

Вечномерзлые и многолетние мерзлые грунты простираются на 65 % территории РФ. В данных условиях требуется применение особых технологий строительства и эксплуатации капитальных сооружений, в том числе и автомобильных дорог.

Проблемой строительства автомобильных дорог в условиях вечной мерзлоты является изменение тепловых режимов мерзлых грунтов, которые вызывают их оттаивание и последующее образование наледей, что осложняет эксплуатацию автомобильных дорог в данных районах. Вследствие изменения тепловых режимов наблюдаются местные просадки, провалы дорожного полотна и сползание на дорогу оттаивающих грунтов с откосов (рис. 1). Поэтому решение проблемы изменения тепловых режимов мерзлых грунтов является актуальным [1].



Рис. 1. Провал дорожного полотна вследствие оттаивания вечномерзлого грунта

Одним из эффективных решений данной проблемы является применение керосиновых свай (термосвай) (рис. 2). Принцип работы *термосвай* основан на изменении плотности жидкости или газа при изменении температуры. В зимнее время керосин в верхней части установки охлаждается, в нижней – нагревается вследствие притока тепла от трубопровода. При охлаждении плотность керосина в верхней части повышается, что обуславливает перемещение верхних слоев керосина вниз, а нижних – вверх. Циркуляция керосина осуществляется вследствие разности температур столба керосина в верхней и нижней частях установки. В результате циркуляции происходит отвод тепла и замораживание грунта в нижней части установки. При этом циркуляция продолжается до тех пор, пока температура в верхней части будет ниже температуры грунта. В летнее время циркуляция автоматически прекращается, и установка запирается [2].



Рис. 2. Керосиновые сваи вертикального типа

Преимуществом термосвай является увеличение несущей способности грунта. Однако существуют и недостатки, связанные со свойствами керосина, температура твердения-плавления которого имеет весьма низкие значения, не попадающие в диапазон действующих температур на Крайнем Севере (примерно, ниже минус 70 °С). Это значит, что жидкость, охладившись в «колодце холода», допустим, до минус 20 °С, не сможет обеспечить большой запас «холода» в летний период года [3].

Термосваи активно применяются при строительстве фундаментов промышленных и гражданских сооружений, автомобильных и железных дорог, мостов и транспортных сооружений (рис. 3). Данные термосваи содержат герметичный надземный корпус-конденсатор, заполненный парами низкокипящей жидкости в насыщенном состоянии (теплоноситель), и имеющий дополнительный контакт своего внутреннего пространства с атмосферой через сквозное воздухопроводное приспособление. Подземная

часть термосвай - испаритель в виде криволинейных трубопроводов, частично заполненных низкокипящим жидким теплоносителем, циркулирующим по восходящей и нисходящей ветвям, размещенным в «колодце холода», заполненном жидкостью, замерзающей ниже 0 °С. Элемент термосвай, соединяющий внутренние пространства надземной с подземной частью называется транспортным участком.



Рис. 3. Пример применения термосвай вдоль земляного полотна в условиях вечномёрзлых грунтов

Таким образом, применение технологии керосиновых свай является эффективным решением вопросов, связанных с просадкой вечномёрзлых грунтов. Она обеспечивает надежную и долговечную стабилизацию их физико-механических свойств и не требует эксплуатационных затрат в течение всего срока их службы.

### *Библиографический список*

1. Шаламова Е. Н. Применение современных теплоизоляционных материалов в конструкциях дорожных одежд // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог : сб. науч. тр. / ОАО «ГИПРОДОРНИИ» Вып. 4 (63). – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. – 224 с.
2. Интернет источник: сайт. – URL <https://www.ngpedia.ru/id510523p1.html> (дата обращения: 25.11.2020).
3. Интернет источник: сайт. – URL: <https://findpatent.ru/patent/247/2470114.html> (дата обращения: 25.11.2020).