

**МЕТОДЫ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ НАСЫПИ
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ**

М.О. Олехнович*

Научный руководитель С.Л. Крафт
кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Сибирский федеральный университет

При строительстве и эксплуатации автомобильной дороги в суровых зимних климатических условиях могут возникнуть различные деформации земляного полотна. В настоящее время различают множество методов укрепления откосов насыпи. Суровые зимние природные условия позволяют использовать только некоторые из них.[2]

Наиболее используемыми на сегодняшний день методами укрепления откосов насыпи земляного полотна являются: биологический; использование неорганических вяжущих для укрепления грунта земляного полотна; применение геосинтетических материалов в виде рулонов, решёток, мембран; применение железобетонных конструкций либо габионных материалов.

Не все перечисленные методы, как говорилось выше, способны предотвратить деформацию откосов насыпи земляного полотна автомобильной дороги в условиях вечной мерзлоты. В слоях земляного полотна могут возникнуть различные деформации, характерные для данных климатических условий. Такие, например, как деформация слоя, в том случае если земляное полотно и откосы, сложены из нестабильных грунтов (мёрзлых или талых переувлажнённых) или деформация осадки (пучения) в поперечном профиле дорожных конструкций. Эти деформации могут привести к серьёзным последствиям. Поэтому к выбору метода укрепления откосов насыпи земляного полотна в подобных условиях нужно подходить особенно ответственно.

Суровые климатические условия в районах распространения вечной мерзлоты не позволяют прорасти травяным насаждениям за короткий летний период или использовать дёрн для укрепления откосов насыпи земляного полотна. Поэтому можно сделать вывод, что использовать биологический метод укрепления откосов в подобных условиях нецелесообразно. [1,3]

Использование железобетонных конструкций и габионных укреплений может привести к разрушению земляного полотна, так как при наступлении положительных температур грунт, используемый в земляном полотне начнёт таять и это может привести к смыву откоса насыпи или другим деформациям.

Исходя из сказанного выше можно сделать вывод, что наиболее приемлемыми методами укрепления откосов насыпи земляного полотна автомобильной дороги можно считать применение геосинтетических конструкций, а также ис-

* © Олехнович М.О., 2021

пользование различных вяжущих, стойких к низким температурам и к перепаду температур (или их сочетание) при сложении откосов насыпи.

Для укрепления откосов в основном используются неорганические вяжущие вещества, твердеющие при отрицательных температурах и сохраняющие форму откосов при их перепаде. В их состав обычно добавляют цемент или неорганическое вяжущее, а так же соли, понижающие температуру замерзания воды (карбонат калия K_2CO_3 , хлорид натрия $NaCl$, хлорид кальция $CaCl_2$, нитрит натрия $NaNO_2$ и др.). Например, при температуре от -10 до $-20^\circ C$ рекомендуется применять растворы с добавкой поташа (10 % от массы вяжущего) или нитрита натрия (5 % от массы вяжущего). При более низкой температуре добавки солей увеличивают. При применении химических добавок к растворам выше указанных солей с неорганическим вяжущим следует руководствоваться специальными инструкциями.

Из положительных качеств метода использования неорганических вяжущих можно выделить его дешевизну, по сравнению с другими методами. К недостаткам же можно отнести низкую водостойкость вяжущих веществ в грунте.

Также для укрепления откосов насыпи земляного полотна автомобильной дороги в суровых зимних климатических условиях могут быть задействованы различные геосинтетические материалы в связке с утеплителем или водонепроницаемым материалом. Для укрепления могут быть использованы *геомембраны*. С их помощью можно гидроизолировать нижние слои дорожной одежды, перераспределяя влагу в верхние слои, армировать дорожное полотно от возможных деформаций. Также могут быть использованы *георешётки*. Они применяются в работах по ремонту и строительству дорог, проходящих через заболоченные местности, песчаные сыпучие почвы и зоны вечной мерзлоты. Его применение ускоряет строительство дорог и делает его экономически выгодным. Кроме того, используется *геотекстиль*. Прослойка из этого геосинтетического материала препятствует взаимопроникновению материалов различного гранулометрического состава, обеспечивая стабильность свойств дисперсных материалов, повышая качество и культуру работ.[4]

Преимущества метода использования геосинтетических материалов:

1) их пригодность для работы в тех условиях, где требуется не только значительная прочность, но и долговечность, что важно в суровых зимних условиях;

2) экономичность – использование геосинтетиков практически в любом случае сокращает объёмы земляных работ и использование привозных материалов;

3) универсальность – в некоторых случаях только они могут обеспечить единственно возможное решение той или иной инженерной проблемы;

4) экологичность – геосинтетики способствуют снижению индустриального влияния на окружающую среду и сокращают использование природных ресурсов в промышленном и гражданском строительстве.

Недостатки использования геосинтетических материалов:

1) геомембраны могут остановить не только проникновение воды на объект, но и испарение из него, из-за чего в земляном полотне может возникнуть морозное пучение;

2) особые условия хранения и бережное обращение с геосинтетическими материалами, поскольку даже небольшое повреждение на поверхности материала может существенно ухудшить его эксплуатационные характеристики;

3) восприимчивость к химическому воздействию, а также разрушение под воздействием ультрафиолетового излучения и органических растворителей, что может вызвать затруднения при применении данных материалов в связке с различными вяжущими.[4]

Таким образом, можно сделать вывод, что для укрепления откосов насыпи земляного полотна при строительстве автомобильной дороги в условиях вечной мерзлоты наиболее целесообразными методами с технической и экономической точек зрения будут являться использование различных геосинтетических материалов и применение неорганических вяжущих для укрепления грунта земляного полотна.

Список литературы

1. ОДМ 218.2.094-2018 Методические рекомендации по проектированию земляного полотна автомобильных дорог общего пользования из местных талых и мёрзлых переувлажнённых глинистых и торфяных грунтов в зонах распространения многолетнемерзлых грунтов

2. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги

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

4. ОДМ 218.2.078-2016 Методические рекомендации по выбору конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования