

**АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ИХ РЕШЕНИЙ В СВЯЗИ С ПОТЕРЕЙ
УСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА ГРУНТАХ
СО СЛОЖНЫМИ МЕРЗЛОТНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ**

Сафаров Н.А.,

**научный руководитель канд. техн. наук Серватинский В.В.
Сибирский федеральный университет**

На сегодня инженерному изучению вечной мерзлоты в основаниях сооружений уделяется большое внимание. На севере и северо-востоке страны проведена большая работа по исследованию мерзлых грунтов и выбору методов строительства проектными организациями Якутска и Норильска. Однако еще предстоит многое сделать в решении практической проблемы возведения земляного полотна при строительстве дорог и других сооружений на вечномерзлых грунтах. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что в мерзлотных условиях экономически невыгодно решать вопросы простым применением более прочных материалов или более жестких конструкций.

Экономически целесообразные результаты могут быть получены при тщательном изучении основных свойств мерзлых грунтов и правильном выборе способа строительства. Чтобы улучшить качество и технико-экономические показатели при строительстве на мерзлоте, необходимо стремиться сохранить естественное состояние мерзлых грунтов в основании сооружения или создавать на строительных площадках с рыхлыми отложениями мощные искусственные надмерзлотные талики.

Опыты последних лет показывают целесообразность предварительного оттаивания и уплотнения оттаянных грунтов. Оттаянные и уплотненные грунты являются надежным основанием для возведения земляного полотна, что приведет к значительной экономии средств и не потребует дополнительного финансирования. В процессе же строительства и эксплуатации автомобильных дорог строители выяснили, что наледи способны затопить и разрушить полотно дороги, нарушая или совершенно останавливая движение транспорта. Особенно быстрое оттаивание мерзлых грунтов происходит в основании фундаментов при попадании в них теплых технологических или грунтовых вод, возникающих под влиянием тепловыделения сооружений, инженерными коммуникациями и др. При постройке дорог довольно большое влияние на оттаивание мерзлых грунтов оказывает их обнажение от теплоизоляционного мохового слоя. В подтверждение этого следует привести такой пример: в районах, тяготеющих к побережью Восточно-Сибирского моря и Анадырскому заливу, преобладают отложения супесей и пылеватых суглинков с включением подземного льда в виде жил, линз, прослоек и пластов. Деятельный слой в этих районах колеблется в пределах 0,1-0,3 м. При снятии слоя мха под действием лучей солнца грунты быстро оттаивают и в этих местах образуются термокарстовые воронки большой глубины, а при утечке воды из воронки в пониженные места за короткое время образуются глубокие овраги.

Поэтому для успешного решения вопросов сохранения сооружений от разрушения наледями необходимо обладать знаниями и опытом борьбы с ними. При строительстве в районах вечной мерзлоты необходимо учитывать, что климатические особенности этих районов являются одним из важнейших природных факторов, влияющих на производственную деятельность человека. Влияние климата сказывается на всех стадиях строительства различных сооружений, начиная с организации поисков и заканчивая эксплуатацией сооружений. Далее нужно провести исследования физико-механических свойств мерзлых грунтов, определить предельно-длительную прочность

и пучинистость грунтов, степени их засоленности и агрессивности к бетону и металлу. По результатам исследований рекомендовать пределы прочности, деформационные характеристики и степени пучинистости грунтов для проектирования и разработки технологических решений для возведения земляного полотна и других сооружений. Промерзание в зоне вечной мерзлоты происходит с двух сторон: сверху - за счет отрицательных температур воздуха и снизу - за счет охлаждения от вечномерзлых грунтов. Анализ показал, что на участках с высокой влажностью и льдонасыщенностью земляное полотно предпочтительно отсыпать из несцементированных обломочных и песчаных грунтов (кроме пылеватых), а также водоустойчивых материалов и отходов промышленности (отходы дробильно-сортировочных заводов, металлургические шлаки, хорошо обожженные породы и др.). В верхнюю часть насыпи допускается укладывать камни, размером ребра не более 30 см. При этом обязательны послойная по 30 - 40 см отсыпка и уплотнение грунтов катками на пневматических шинах, что способствует заполнению пространства между крупными камнями более мелкими фракциями материала и увеличению плотности насыпей. Таким образом, в зоне вечной мерзлоты в течение всего теплого времени года в земляном полотне или в его основании находится мерзлый (вечномерзлый), практически несжимаемый слой грунта на незначительной глубине оттаивания (до 1,5 м). Как установлено, модули упругости (деформации) мерзлых глинистых грунтов имеют высокие значения, а талых - в несколько раз (иногда в десятки раз) меньше. В переходном состоянии от мерзлого к талому величина модуля упругости может иметь различные промежуточные значения, которые уменьшаются как за счет перехода мерзлого состояния грунта в талое, так и более глубокого расположения мерзлого слоя грунта. Это положение имеет большое практическое значение для проектирования и строительства дорог в указанных районах, так как регулированием глубины расположения вечномерзлого слоя грунта можно повышать величину эквивалентного модуля упругости грунта земляного полотна, увеличивая таким образом прочность всей дорожной конструкции, и в следствии этих выводов нами был придуман метод по увеличению и сохранению мерзлотного слоя, который остается замёрзшим в течение всего года (вечная мерзлота) с помощью внедрения в конструкцию земляного полотна геосинтетического материала, который в свою очередь будет предотвращать теплообмен между верхним слоем земляного полотна и грунтом под ним. Благодаря сохранению разницы температур над и под геоматериалом укрепление вечномерзлого слоя увеличит устойчивость и модуль упругости, но данный метод имеет недостатки, к примеру технологии укладки и трудоемкости правильного выполнения метода, с экономической точки зрения геоматериал дешевый и практичный. Основные проблемы данного метода это отсутствие довольно быстрого, правильного и не слишком трудоемкого способа заполнения ячеек соответствующими материалами.

Данный анализ показал, что нужно вести исследования во многих направлениях для получения достойных альтернативных решений проблем при возведении земляного полотна. Мы предпочли метод сохранения мерзлотного состояния грунта для обеспечения требуемых характеристик конструкции земляного полотна при строительстве автомобильных дорог.