

## ВПЛИВ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ, ПОБУДОВАНИХ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАПРАВЛЕНИМ БУРІННЯМ НА ГРУНТОВИЙ МАСИВ

У міському підземному будівництві останнім часом широко використовують в будівництві комунікацій і мереж метод горизонтально направлено буріння (ГНБ). Переваги цього методу полягають в тому, що:

- не потрібні вибухові роботи з розпушування щільних ґрунтів для подальшого риття підводної траншеї;
- будівництво можливо в будь-який час року.
- проведення будівництва в обмеженому просторі в коридорі, де прокладено кілька трубопроводів і неможливо виконати вимогу ВСН В.2.2-45-1-2004 про мінімальну відстань проєктованого трубопроводу до існуючих;
- коли техніко-економічними розрахунками встановлено скорочення коштів і часу.

З усього обсягу виконання ГНБ в Києві 60% проведених робіт доводиться на будівництво підземних комунікацій для проведення електромереж і 40% припадає на проведення робіт для каналізаційних мереж і дощових стоків. Найбільш поширена глибина проведення ГНБ в міських умовах до 2 м.



Рис. 1. Схема проведення горизонтально направлено буріння

З огляду на всі переваги, які вказані для використання горизонтально направлено буріння, на жаль існують випадки, коли проведення ГНБ в міських умовах не завжди був вдалим. Найбільш поширеною є проблема надмірного просідання ґрунтів безпосередньо над самою траєкторією проведення ГНБ, що призводить до руйнівних процесів на поверхні.



Рис. 2. Деформації поверхні при проведенні ГНБ в міських умовах.

Основними причинами цих невдало проведених робіт ГНБ - це виконання інженерно-геологічної розвідки в недостатньому обсязі або неврахування певних особливостей ґрунтів і їх взаємодія з температурним фактором, який часто зустрічається в комунікаційних мережах. Хоча по ДБН ((Каналізаційні мережі та споруди) В.1.2-6-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд механічний опір та стійкість») температура в каналізаційних мережах не повинна досягати  $60^{\circ}\text{C}$  та це не завжди дотримується, але і при температурі  $60^{\circ}\text{C}$  ґрунту над поверхнею комунікацій прогріваються на значну відстань.

Межі коливань компонентів хімічного складу лесового ґрунту для України досить значні. Їх приблизний склад представлені на діаграмі рис. 3. У лесових породах України спостерігається зональність складу легкорозчинних солей: на півночі, на території лісостепу в їхньому складі переважає двовуглекисла сода, в центральних і південних частинах лісостепу - сода, хлориди і сульфати, в зоні степів - сульфати і хлориди.

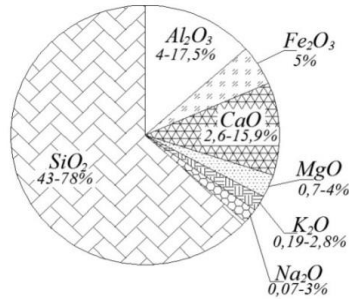


Рис. 3. Приблизний хімічний склад лесових ґрунтів України

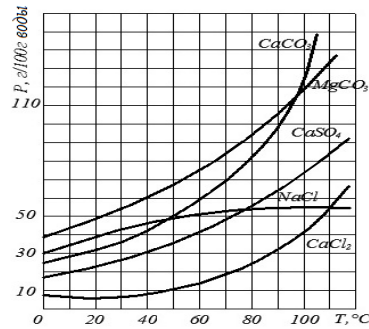


Рис. 4. Розчинність Про деякі складових лесового ґрунту з підвищенням температури води  $T$

Зв'язки між твердими частинками лесових гірських порід при зволоженні руйнуються за рахунок розчинення вищезазначених водорозчинних мінералів, що містяться в складі лесових порід. Оскільки більшість твердих речовин розчиняється з поглинанням теплоти, то їх розчинність зростає з підвищенням температури

Розчинення солей, що знаходяться в складі цементують речовин лесових порід, найбільш характерно для карбонатних, сульфатних, хлоридних і калієвих з'єднань. Основними умовами розчинення цих з'єднань є зволоження водою, особливо водою з високою температурою і концентрацією водних розчинів з швидкокорозивні солями, які виступають в ролі каталізатора для прискорення розчинення.

Проведено експерименти з прогнозування розчинності сірчаної породи (ангідриду) в лабораторних умовах шляхом прискорення розчинення за допомогою сильного кислотного каталізатора  $H_2SO_4$  при температурі водного розчину  $200C$  і з підігрівом до температури  $500C$  розчину в різних концентраціях  $H_2SO_4$  (рис.5,6).

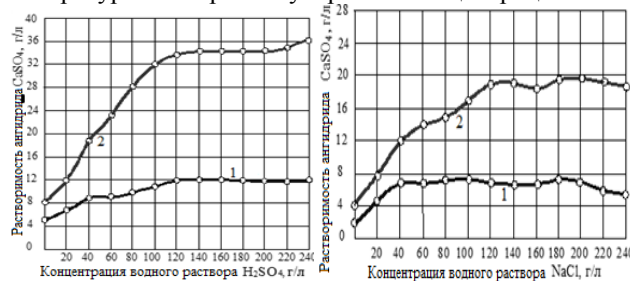


Рис.5. Залежність розчинності ангідриду від концентрації розчину  $H_2SO_4$  і  $NaCl$  при температурах  $20^{\circ}C$  (1) і  $50^{\circ}C$  (2)

З рис.3,4 бачимо, що збільшення температури до  $50^{\circ}C$  в 2,8 ... 4 рази збільшує розчинність сульфатних гірських порід, є характерною ознакою розчинення цементують речовин з гіпсу, які присутні в складі лесових ґрунтів.

З цього варто підкреслити, що температура, яка поширюється в ґрунтового масиві, впливає на просідання ґрунту. У них зазначено, що за рахунок проникнення температури в середу ґрунту і підігріву ґрунтових вод і відбувається більш інтенсивне розчинення солей, що містяться в ґрунтового масиві і з паралельним вимиванням частинок ґрунту, що призводить до підвищених деформацій.

Процес теплообміну в ґрунтового масиві, можна умовно уявити на рис.7.



Рис. 7. Процес теплообміну в ґрунтовому масиві з комунікаційними мережами

**Висновки:**

Згідно з наведеними досліджень можна зробити висновок, що облік впливу підвищеної температури ґрунтової вологи на структурні зв'язки в лесових ґрунтах будь-якого ступеня просідання призводить до значних помилок у визначенні несучої здатності масиву. Основними причинами збільшення проявів просідання лесового ґрунту при замочуванні його водою з підвищеною температурою є прискорення розчинності солей і цементують речовин в складі лесових ґрунтів і поглиблення замочування і проникнення води в ті шари ґрунту, не були ущільнені.