

УДК 624.08

канд. фіз.-мат. наук, доцент Хархаліс М.Р.,  
канд. фіз.-мат. наук, доцент Д.І.Кайнц,  
Ужгородський національний університет

## **ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ**

**(стаття підготовлена на підставі матеріалів доповіді на науково-практичній конференції «Проблеми і перспективи розвитку міст України», м. Ужгород, 20-23 травня 2010 року)**

*На основі аналізу структури ґрунтів розроблена модель генерації електромагнітного випромінювання при деформаційних процесах в геологічному середовищі, що служить основами будівель і споруд. Електромагнітні збурення добре описуються в рамках електрокінетичної моделі. Результати експериментальних досліджень узгоджуються з теоретичною моделлю.*

*Електрокінетичні процеси мають велике значення при вивченні процесів руйнування не тільки основ будівель і споруд, але і інших будівельних конструкцій, зокрема бетонних та залізобетонних, а також при аналізі територій під будівництво.*

При виборі території під будівництво важливе значення має природа механічних властивостей ґрунтів, що формуються не тільки на їх геолого-петрографічні особливостях, але і властивостях, які обумовлені їх дисперсністю, так як ґрунти можна розглядати як певні багатофазні системи, які складаються із мінеральних частинок, води, повітря. Мінеральні частинки в більшості випадків є основною складовою частиною порід, утворюючи скелет. Вода і повітря заповнюють проміжки між мінеральними частинками - пори, в яких можуть знаходитися або тільки повітря (гази), або тільки вода, або повітря і вода разом. В деяких випадках вода в порах існує в твердому стані, у вигляді льоду. В стані рівноваги фази заряджаються різноіменно і виникає подвійний електричний шар (ПЕШ). Це явище загальне для металів, напівпровідників і діелектриків [1]. На поверхні мінеральних частинок у водному середовищі завжди з'являються вільні активні центри, сила зв'язку яких визначається співвідношенням зарядів ядра і електронних оболонок іонів і атомів кристалічної решітки. Активні центри можуть бути утворені незкомпенсованими валентностями кремнія, алюмінія, кисню, групами *ОН* та інших іонів або ковалентними силами атомів. Вони створюють навколо мінеральної частинки силове поле - дифузійний шар, в межах якого є поляризовані молекули води та іони навколишнього середовища.

Розподіл поляризованих молекул і іонів в дифузійному шарі здійснюється під впливом всіх поверхневих сил. Енергія цього силового поля змінюється в залежності від особливостей будови кристаличної решітки глинистих частинок і віддалі від поверхні. Внаслідок того, що силове поле по мірі віддалення від поверхні частинки поступово зменшуються, змінюється і концентрація, і рухливість молекул води і іонів в дифузійному шарі. В безпосередній близькості до поверхні частинки концентрація молекул і іонів найбільша і вони важкорухливі. По мірі віддалення від поверхні частинки концентрація іонів зменшується і вони набувають більшої рухливості.

Геологічне середовище дуже добре моделюється поняттям “капілярні системи”, яке об’єднує пористі тіла, діафрагми, утворені в результаті ущільнення порошків і зерен, капілярні блоки, різні мембрани, гірські породи, ґрунти, інші об’єкти, що характеризуються твердим каркасом, пронизаним системою відкритих пор, заповнених частково чи повністю розчином електроліту. В капілярних системах граничні шари рідини з зміненими властивостями складають значну долю об’ємної фази, а іноді і всю рідку фазу (в випадку перекриття поверхневих шарів).

В роботі [4] приведені результати лабораторних досліджень, котрі показують, що при фільтрації електроліту в пористих середовищах, гірських породах та ґрунтах при формуванні подвійних електричних шарів виникає змінне електричне поле, що генерує електромагнітне випромінювання в інтервалі частот  $10^2$ - $10^5$  Гц, що є складовою частиною природного електромагнітного поля Землі. Цю складову, що викликана напружено-деформованим станом досліджуваної ділянки часто називають природним імпульсним електромагнітним полем Землі (ПЕМПЗ). Найбільш інтенсивно таке випромінювання проявляється в геологічних процесах поблизу земної поверхні в значних об’ємах гірських порід, що має місце найчастіше при зсувах [5], чи при руйнуванні основ будівель і споруд. Завдяки зв’язку допустимих спостереженню параметрів ПЕМПЗ з кінетикою деформацій можна базувати методи прогнозування і дослідження процесів руйнування не тільки ґрунтових основ і будівельних конструкцій, а і територіального планування. Характер розподілу напружень природних чи антропогенних об’єктах є дуже складним, бо залежить від цілого ряду динамічно взаємопов’язаних факторів. При підготовці руйнування проходить концентрація напружень в певних місцях з наступним їх розподілом. Різні по своїх кінематичних характеристиках деформації мають і різний напружено-деформований стан, що знаходить своє відображення в варіаціях ПЕМПЗ. при зміні напружено-дермованого стану ґрунту, внаслідок перерозподілу пружних деформацій виникає перепад тиску порової рідини та

фільтрація її по капілярах та тріщинах. Рух розчину в системі капілярів супроводжується появою струму, а значить, електромагнітного поля [6].

Основним параметром електромагнітного поля служить швидкість ходу імпульсів  $N$ , тобто кількість електромагнітних імпульсів, що генерується джерелом за одиницю часу.

Природне електромагнітне випромінювання є результатом геологічних процесів, які відносяться до класу динамічних систем, тобто які змінюють свій стан в часі. Характерною особливістю спостережень за природним електромагнітним випромінюванням є те, що вони повинні розглядатися як випадкові події, а само поле реалізується випадковим чином, що вимагає застосовувати для їх описання і ін. інтерпретації результатів спостережень стохастичний підхід і ймовірнісні моделі.

Багаторазові спостереження природного електромагнітного поля Землі в різних районах Карпат показують, що значення швидкості ходу імпульсів мають різні значення в залежності від напрямку орієнтації антени. Очевидно, як імпульсна структура, так і напруженість імпульсного природного електромагнітного мають анізотропію. Порівняння азимутальних залежностей імпульсного поля різних регіонів показало, що незалежно від місця, де проводились спостереження, діаграма азимутальної залежності має субмеридіональну орієнтацію максимуму  $N$ . Останнє говорить про те, що ШЕМПЗ є складовою частиною глобального електромагнітного поля Землі. Для електромагнітного поля Землі характерні як плавні і закономірні варіації, так і варіації, які треба відносити до стохастичних та неупорядкованих. До впорядкованих слід віднести сонячно-добові і місячно-добові.

При проведенні спостережень магнітна антена орієнтується таким чином, щоб площини витків були направлені перпендикулярно вектору магнітної індукції. Тут необхідно враховувати, яким чином напрямок вектора магнітної індукції імпульсного поля залежить від характеру і форми джерела випромінювання. [7,8]. Основні принципи та методика вимірювань приведені в [9].

Наочним прикладом аномалії імпульсного електромагнітного поля Землі є аномалії пов'язані з лінійними структурами. Проведені спостереження ШЕМПЗ в районі магістрального нафтопродуктопроводу при різних орієнтаціях антени приймача показали, що електричні струми, що циркулюють вздовж трубопроводу генерують електромагнітне поле з орієнтацією вектора магнітної складової перпендикулярно трубопроводу. Звідси маємо важливий висновок: характер співвідношень між компонентами ШЕМПЗ вказує напрямок електричних струмів в джерелі електромагнітного поля, що дає значну інформацію про природу досліджуваного процесу.

Аналіз регіональних аномалій підтверджує висунуту тезу і дозволяє детермінувати природу природних електромагнітних полів на основі співставлення з тектонікою геологічного середовища. Спостереження ШЕМПЗ вздовж орієнтованого перпендикулярно простяганню основних Карпатських структур геотраверсу показують аномалію в зоні Закарпатського глибинного розлому, що є зоною спряження двох жорстких блоків земної кори в процесі субдукції окраїн Європейської платформи під Панонський масив.

### Література

1. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. – Л.: Недра, 1984.- 512 с.
2. Григоров О.Н., Козьмина З.П., Маркович А.Ф., Фридришберг Д.А. Электрокинетические свойства капиллярных систем. - М.-Л.: Изд. АН СССР, 1956.- 352 с.
3. Григоров О.Н. Электрокинетические явления.- Л.: Изд. ЛГУ, 1973.- 196 с.
4. Мастов Ш.Р., Гольд Л.М., Яворович Л.В. Электромагнитная активность при реологических испытаниях горных пород.//Инженерная геология. – 1989, №2.- С.121-124.
5. Мастов Ш.Р., Рудько Г.И., Соломатин В.Н. Электромагнитная активность при развитии оползней в глинистых отложениях.// Инженерная геология.- 1989, №6. – С.119-122.
6. Барсуков О.М. Оценка магнитных возмущений электрокинетической природы. // Изв. АН СССР, Физика Земли, -1990, № 1, С.125-128.
7. Хархалис Н.Р. Особенности проявления импульсного электромагнитного излучения на динамически активных склонах Карпат. - Деп. В Укр. ИНТЕИ №274-Ук-93.
8. Хархалис Н.Р. Особенности проявления естественного импульсного электромагнитного излучения на оползневом склоне. // Геофизический журнал: т.16, №16 – 1994. – с.58-61.
9. СОУ 73.1-41-04.02.03.-1:2006. Метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі. – Київ: Держгеослужба України, 2006. -23с.

### Аннотация

На основі аналізу структури ґрунтів розроблена модель генерації електромагнітного випромінювання при деформаційних процесах в геологічному середовищі, що служить основами будівель і споруд. Електромагнітні збурення добре описуються в рамках електрокінетичної моделі. Результати експериментальних досліджень узгоджуються з теоретичною моделлю.

Електрокінетичні процеси мають велике значення при вивченні процесів руйнування не тільки основ будівель і споруд, але і інших будівельних конструкцій, зокрема бетонних та залізобетонних, а також при аналізі територій під будівництво.

### **Summary**

It has shown that the landslide dangerous zones on the mountain slopes are shown by the distinctive nature electromagnetic activity, and the stages of the stress-deformed state of the slope or foundation soils can be reflected with the correlative coefficient of the nature impulsed electromagnetic field of Earth. The existence of the dependence between the slope stability coefficient and correlative coefficient has been noted. The electromagnetic perturbations of landslide slope are in good description in framework of the electrokinetic model.