

Чушкіна І.В., старший викладач кафедри експлуатації гідромеліоративних систем і технології будівництва,
(Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна)

ГЕНЕРАЦІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ІМПУЛЬСІВ В ЗВ'ЯЗНИХ ҐРУНТАХ ПІД ЧАС ЇХ НАВАНТАЖЕННЯ В ОДОМЕТРИЧНИХ УМОВАХ

Продовж останнього десятиріччя авторами успішно виконано ряд польових досліджень з оцінки технічного стану ґрунтових гідротехнічних споруд (ГТС) за допомогою методу природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) [1-2]. Ґрунтові масиви виступають в якості основного досліджуваного середовища під час діагностики технічного стану ґрунтових ГТС зрошувальних систем за допомогою ПЕМПЗ. Подібні ґрунтові товщі, як правило, представлені глинистими ґрунтами різної вологості та лежать в основі регулюючих басейнів (РБ) і каналів. Нажаль питання генерації електромагнітних імпульсів (ЕМІ) в пухких ґрунтах вивчено на сьогодні не достатньо [3].

Для теоретичного і експериментального обґрунтування застосування методу ПЕМПЗ для виявлення зон розущільнення і підвищеного обводнення в тілі малих ґрунтових гідротехнічних споруд досліджено характер зміни амплітуди ЕМІ під час передачі одноосного навантаження на зразки глини в лабораторних умовах. Подібні експериментальні дослідження на ідеалізованій моделі є обґрунтуванням можливості оцінки технічного стану ґрунтових ГТС за допомогою методу ПЕМПЗ.

Для компресійних досліджень були відібрані біля регулюючого басейну (РБ) Калинівської ЗС глини тверді в стані порушеної структури.

Перед початком та після закінчення компресійних випробувань за стандартними розрахунковими методами визначались пористість і коефіцієнт пористості ґрунту, які є допоміжними характеристиками для побудови компресійних кривих.

В лабораторних умовах проводились дослідження генерації електромагнітного збудження під час навантаження зразків глини твердої на одометрі. Спостереження ПЕМПЗ виконувалися за допомогою однієї антени, розміщеної вертикально вниз на відстані 20 см від одометра (рис.1).

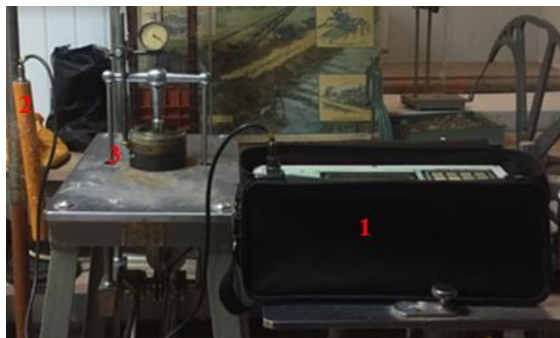


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд приладу МІЕМП-14/4 (серія «СІМЕЇЗ») (1) з вертикально розташованою приймаючою антеною (2) під час одночасної фіксації ЕМІ та навантаження зразка глини на одометрі стандартної модифікації (3)

Зразки ґрунтів піддавались навантаженню 5,268 кПа відповідного до реального тиску від шару води 4,2 м в РБ, що періодично наповнюється.

Під час виконання першого компресійного експерименту тривалість кожного ступеня навантаження безпосередньо залежала від досягнення умовної стабілізації деформації ґрунту. Тривалість проведення наступних експериментів було зменшено, оскільки основною метою було дослідження закономірностей розвитку ЕМІ в глинах

напруженого стану.

В результаті виконаних експериментів були отримані дані про відносне стиснення зразків ґрунту і зміну коефіцієнта пористості породи в одометричних умовах з одночасною фіксацією параметрів ЕМІ (рис. 1).

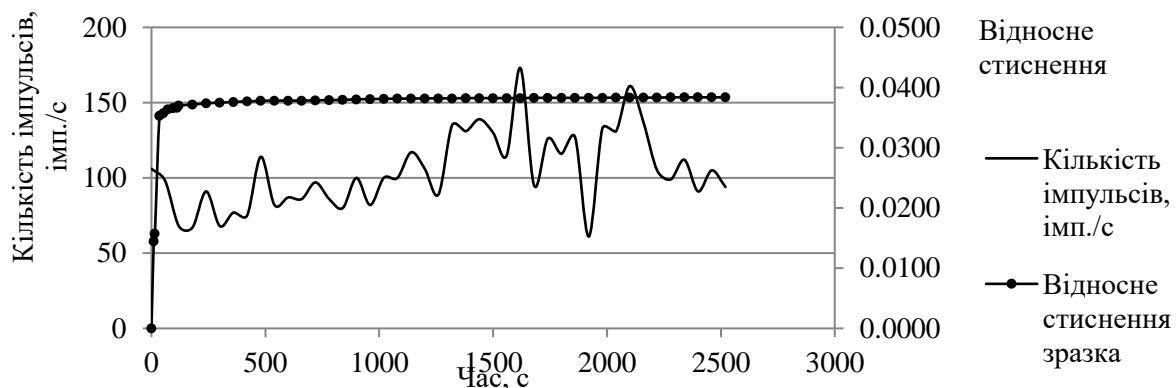


Рисунок 1 – Компресійна крива залежності $\varepsilon = f(t)$ при прикладеному максимальному навантаженні $p = 5,3$ кПа до зразка глини з одночасною фіксацією ЕМІ продовж проведення експерименту

Результати компресійних досліджень підтвердили, що максимально напруженому стану пухких ґрунтів відповідають підвищені значення ЕМІ і навпаки – їх спад характерний для релаксації зразків ґрунту. Так, екстремуми амплітуди коливання ЕМІ фіксуються на початку компресійних досліджень під час найінтенсивнішого стиснення зразка. Після пікового збудження відбувається незначне «падіння» кількості ЕМІ, а потім повільне їх наростання, що обумовлене зменшенням інтенсивності перебігу стиснення ґрунту (рис. 1).

Виявлена закономірність дозволяє теоретично обґрунтувати можливість застосування методу ПЕМПЗ для діагностики технічного стану малих ґрунтових ГТС.

Слід зазначити, що появу електромагнітних імпульсів під час передачі одноосного навантаження на зразок глини можна пояснити за рахунок зменшення їх пористості і виникнення акустичного сигналу при захопленні шпарин, оскільки п'єзоелектричний ефект під дією механічних навантажень розвивається тільки в кристалічних породах і деяких мінералах.

Таким чином дистанційний геофізичний метод ПЕМПЗ дозволяє виявити і локалізувати розущільнення і обводнені зони тіла ґрунтових ГТС, яким характерні низькі значення ЕМІ [1-2].

Перелік посилань

1. Пикареня Д.С. Опыт применения метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) для решения инженерно-геологических и геологических задач / Д.С. Пикареня, О.В. Орлинская. Днепропетровск: СВИДЛЕР, 2009. 120 с.

2. Орлінська О.В. Методика розрахунку втрат води з магістрального каналу за програмою Visual Modflow 2.8 / О.В. Орлінська, І.В. Чушкіна // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Вода і робочі місця" (Київ, 22 березня 2016 р.). К.: ІВПіМ, 2016. С. 98-99.

3. Саломатин В.Н. Многолетний опыт применения метода ЕИЭМПЗ при решении комплекса задач в Украине / В. Н. Саломатин // Сборник трудов Междунар. научн. конф. [«Становление и развитие научных исследований в высшей школе», посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. А.А. Воробьева], (Томск, 14–16 сентября 2009 г.) / Томский политехн. ун-т. Т.2.Томск: Изд-воТомск. политехн. ун-та, 2009. С. 384–391.

За результатами експериментальних досліджень виявлені основні закономірності розвитку амплітудно-частотних коливань електромагнітних імпульсів у ґрунтовій товщі під час її стиснення. Дані лабораторних досліджень обґрунтували можливість використання методу Природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПІЕМПЗ) для діагностики технічного стану ґрунтових гідротехнічних споруд (ГТС).