

2. Заславский Г.М. Введение в нелинейную физику: от маятника до турбулентности/ Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев// М.: Наука, Глав. ред. физико-математической лит-ры. –1988. - 368 с.
3. Gallager R. Principles of Digital Communication/Cambridge University Press. –2016. –368 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316337387>
4. Storm E. An introduction to spread spectrum systems/ Erik Storm, Tony Ottosson, Arne Svensson // Technical report no.R016/2002. Department of Signals and Systems Chalmers University of Technology SE-41296 Goteborg, Sweden. –2002. –29 p.

ОСОБЛИВОСТІ ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ НА КОНТРОЛЬ ІЗОЛЯЦІЇ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Цих В.С.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Під час безконтактного контролю стану підземних трубопроводів існує значна кількість складностей, які пов'язані із великою кількістю зовнішніх чинників. Насамперед слід звернути увагу на те, що іноді такі роботи доводиться проводити на ділянках, які проходять через ґрунти різних типів та складу. Першочерговою частиною такого контролю є обстеження ізоляційного покриття трубопровідних мереж. Враховуючи те, що для цього застосовуються методи та підходи, які базуються на використанні безконтактних електромагнітних вимірювань, то важливою умовою таких робіт є наявність інформації про оточуюче середовище, в якому розміщується досліджувана комунікація.

Досить значно ускладнити процес обстеження ізоляційного покриття підземних трубопроводів може наявність великої кількості вологи на території досліджуваного об'єкту. Такі проблеми зумовлюють необхідність пошуку оптимального підходу до контролю насамперед стану ізоляційного покриття підземних трубопроводів, які розміщуються в умовах підвищеної вологості ґрунту.

Основним електричним параметром ґрунту, який змінюється під впливом зміни вологості, є питомий опір. Тому, основні дослідження повинні бути направлені на врахування змін даного параметру.

З метою оцінювання впливу вологості оточуючого ґрунту, необхідно у отриманні раніше залежності [3] ввести додатковий параметр опору, який можна оцінити на основі електричних параметрів наявного ґрунтового покриття. Крім того, слід звернути увагу на те, що на даний параметр також впливатиме сезонність проведення досліджень. Тому, додатково при розрахунку питомого опору ґрунту слід враховувати кліматичний коефіцієнт сезонності. Такий коефіцієнт насамперед залежить від вологості землі та кліматичної зони, в якій розміщені досліджувані підземні трубопроводи. Вибір кліматичної зони (зони морозостійкості) проводиться на основі врахування річного мінімуму температури на досліджуваній ділянці, який для умов України знаходиться в межах від $-28,9^{\circ}\text{C}$ до $-12,3^{\circ}\text{C}$. Слід також звернути увагу, що даний кліматичний коефіцієнт також залежатиме від глибини залягання досліджуваного трубопроводу – все це пов'язано насамперед з тим, що вимірювання

вологості ґрунту проводиться зазвичай в поверхневому шарі, тоді як зволоженість такого ґрунту по глибині може бути нерівномірною.

Враховуючи проведені дослідження в [3-5], можна стверджувати, що основним розрахунковим параметром, який змінюватиметься під дією впливу вологості ґрунту, буде внутрішня індуктивність ґрунту як провідника, який оточує досліджуваний трубопровід. Даний параметр із врахуванням питомого опору ґрунту та розрахункового кліматичного коефіцієнта опору ґрунту буде розраховуватися на основі наступної залежності:

$$L_{S1} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \left(5.98 - \ln(r_p + \delta_c) \cdot \sqrt{\frac{f}{\rho_s \cdot \psi}} \right)$$

де L_{S1} – внутрішня індуктивність ґрунту як провідника, який оточує досліджуваний трубопровід, Гн/м; r_p – зовнішній радіус досліджуваного підземного трубопроводу, м; δ_c – товщина ізоляційного покриття, м; f – частота змінного струму генератора, Гц; ρ_s – питомий опір ґрунту, який оточує досліджуваний трубопровід, Ом·м; ψ – розрахунковий кліматичний коефіцієнт опору ґрунту.

Отримані вище результати оцінювання впливу питомого опору ґрунту дозволяють врахувати даний параметр при проведенні електромагнітного контролю ізоляційного покриття підземних трубопроводів. Наступним кроком повинне бути дослідження впливу неоднорідності зволоження ґрунту та відповідної кліматичної зони на значення питомого опору ґрунту, а також врахування отриманих результатів на основі застосування спеціального кліматичного коефіцієнта.

Перелік використаних джерел:

1. Мухлін С. М. Розробка і впровадження двочастотної методики для діагностування якості ізоляції трубопроводів : зб. тез доповідей за матеріалами п'ятої міжнар. наук.-техн. конф. і виставки «Сучасні прилади, матеріали і технології для неруйнівного контролю і технічної діагностики машино буд. і трубопромислового обладнання». м. Ів.-Франківськ, 2-5 грудня 2008р. / Мухлін С. М. – Ів.-Франківськ : Вид-во Ів.-Франківського нац. техн. ун-ту нафти і газу, 2008. – С.47–49.
2. Методика та апаратура двочастотних вимірів для перевірки якості ізоляційного покриття трубопроводу у вологих ґрунтах та на підводних переходах / М.А. Ткаленко, П.С. Юхимець, С.М. Мухлін та ін. // *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. – 2008. – №1. – С. 19-23.
3. Цих В.С. Розроблення методу та засобу контролю дефектів ізоляції підземних трубопроводів : дис. канд. тех. наук: 05.11.13 / Цих Віталій Сергійович. – Івано-Франківськ, 2014. – 155 с.
4. Джала Р.М. Електромагнітні обстеження і контроль корозії трубопроводів // *Механіка руйнування і міцність матеріалів : довідн. посіб.* / [В.В. Панасюк]. – Т.5 : *Неруйнівний контроль і технічна діагностика / під ред. З.Т. Назарчука*. – Львів : ФМІ НАН України. – 2001. – Розд. 5. – С. 263-330.
5. Джала Р.М. Методи і засоби електромагнітних обстежень захисту від корозії підземних трубопроводів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец. 05.11.16 «Інформаційно-вимірювальні системи» / Джала Роман

Михайлович, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України. – Львів, 2002. – 36 с.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РАДІАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ

Черняк О.М., Моргунов В.В., Тріщ Г.М.

Українська інженерно-педагогічна академія, 61003, м. Харків, вул. Університетська, 16

Радіаційна обробка (гамма-випромінювання, прискорені електрони) широко застосовується в промисловості, наприклад, для стерилізації в медицині, для знезараження в сільському господарстві, для очищення димових газів і стічних вод тощо.

При радіаційній обробці важливо знати мінімальну і максимальну поглинені дози об'єктом. Якщо радіаційна обробка проводиться в промислових масштабах (стерилізація в медицині) можна визначити мінімальну і поглинену дози експериментально, шляхом розміщення дозиметрів в різних точках в ящиках з предметами які опромінюють. І, таким чином, визначити карту доз.

Але існує ряд випадків, коли розміщення дозиметрів в об'єкті, що опромінюється - неможливо. Такі випадки можливі, коли опромінювані об'єкти - одиничні. Наприклад, музейні експонати. У таких випадках, для визначення мінімальної та максимальної поглиненої доз можна застосувати методи чисельного моделювання (метод Монте-Карло).

Також метод Монте-Карло може бути застосований в разі перезарядки гамма-джерел для складання карти потужності доз після поновлення і вибору оптимальної конфігурації джерела опромінення.

Для чисельного моделювання проходження іонізуючого випромінювання через речовину був обраний пакет GEANT4 [1]. Для моделювання складних геометричних об'єктів була використана C++ бібліотека CADMesh. Також, розроблений програмний код на базі GEANT4 був верифікований на основі експериментальних результатів, отриманих Румунським центром радіаційних технологій. Отримані результати - близькі до експериментальних (середнє відношення результатів, отриманих під час моделювання до експериментальних склало - 0,84).

Перелік використаних джерел:

1. Allison, J., et al. "Recent developments in Geant4." Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 835 (2016): 186-225.