

УДК 528.48, 550.838

## ГЕОМАГНІТНА ДІАГНОСТИКА РЕЖИМІВ РОБОТИ ЦИФРОВОГО НІВЕЛІРА

**І. Тревого**

Національний університет “Львівська політехніка”

**Є. Ільків, М. Галярник, М. Дутчин, М. Новосільський**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

**Ключові слова:** квантовий пішохідний магнітометр, цифровий нівелір, геомагнітне поле.

### Постановка проблеми

Наявність інформації про стан електронних геодезичних приладів у польових умовах у період між їх стандартними перевірками і щорічною метрологічною перевіркою та дослідженнями є надзвичайно важливою. Будь-який фактор впливу на прилад (перевезення, погодні умови, збій в електронній системі, некоректне використання, механічні й електромагнітні впливи, умови зберігання) може призвести до похибок у вимірах, які, своєю чергою, до спотворень результатів землепорядних, топографо- та інженерно-геодезичних робіт з непередбачуваними наслідками. Тому питання діагностики електронних геодезичних приладів актуальне. Особливо це актуально для польових умов, коли сервісні центри фірм-виробників розташовані далеко.

### Аналіз результатів досліджень та інформації публікацій, що стосується вирішення цієї проблеми

Багато науково-виробничих праць стосуються проблем дослідження і діагностики електронних геодезичних приладів. Переважно дослідження і діагностику геодезичних електронних приладів виконують за допомогою геодезичних методів, які використовують авторизовані дистриб'ютори виробників геодезичних приладів, державні підприємства стандартизації і метрології Держстандарту України [1, 2]. Застосування геофізичних методів для досягнення вказаних цілей не знайшло відображення в науковій літературі.

### Невирішені частини загальної проблеми

Технічне діагностування згідно з ДСТУ – це визначення технічного стану об'єкта із заданою точністю. У нашому випадку – це вимірювання геомагнітного поля точки стояння геодезичного приладу за допомогою квантового магнітометра з певною середньоквадратичною похибкою вимірювання. Геомагнітна діагностика для технічного діагностування (тестове, робоче) електронних геодезичних приладів досі не застосовувалась.

### Завдання дослідження (постановка завдання проблеми)

Перевірити на практиці правильність припущення щодо застосування мікромагнітометричних робіт для діагностики сучасних електронних приладів на прикладі цифрового нівеліра. На основі виконаних польових експериментальних мікромагнітометричних робіт розробити польову експериментальну діагностику дослідження режимів роботи електронних геодезичних приладів.

### Виклад основного матеріалу проблеми

Кожному режиму роботи електронного геодезичного приладу відповідає певний електромагнітний імпульс. Сучасні квантові та протонні магнітометри дають змогу визначити цей імпульс з високою точністю. Тому виникає питання, як це можна застосувати для діагностики приладів. Мікромагнітне знімання можна застосувати для виявлення дефектів та неполадок у режимах роботи приладу або запобігання їм. До переваг застосування магнітометрів [3] для цілей діагностики електронних геодезичних приладів належать однаковий температурний діапазон роботи з геодезичними приладами [4, 5] та доступність і легкість одержання геомагнітної інформації та її інтерпретації геодезистами. До переваг слід також зарахувати можливість не допустити несправного стану геодезичного приладу. Недоліки полягають у тому, що цей метод польовий. У разі вимірювань у приміщенні геомагнітне поле буде спотворене електромагнітними полями інженерних комунікацій будівлі, а також обмежено застосування за магнітних збурень.

Вимірювання величини геомагнітного поля цифрового нівеліра Leica SPRINTER ми виконали для таких режимів роботи:

- а) прилад вимкнено, без джерела живлення;
- б) прилад вимкнено, з джерелом живлення;
- в) прилад увімкнено, режим перевищення і довжина;
- г) прилад увімкнено, режим перевищення.



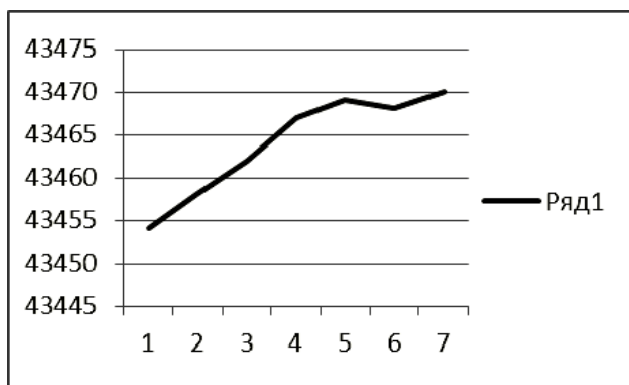
Рис. 1. Встановлення цифрового нівеліра і магнітометра на базовій точці

На першому етапі встановлювали цифровий нівелір і магнітометр на базовій точці (рис. 1). Під час другого етапу вимірювали геомагнітні поля для різних режимів роботи. Для вимірювань використовували пішохідний (польовий переносний) магнітометр ММ-60. Приклади результатів досліджень наведено у таблиці і на рис. 2.

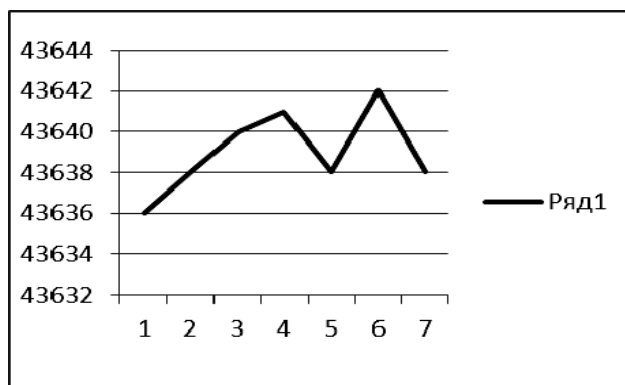
Під еталонними вимірами автори розуміють одержані результати вимірювань геомагнітних полів на базових точках, на яких виконують дослідження і перевірки приладів, або місця виготовлення геодезичних приладів, з відомими геофізичними, географічними та геодезичними даними.

Виконавши аналогічні виміри через деякий час, їх можна порівняти з еталонними даними, одержаними на базовій точці, у нашому випадку наведеними в таблиці та рис. 2.

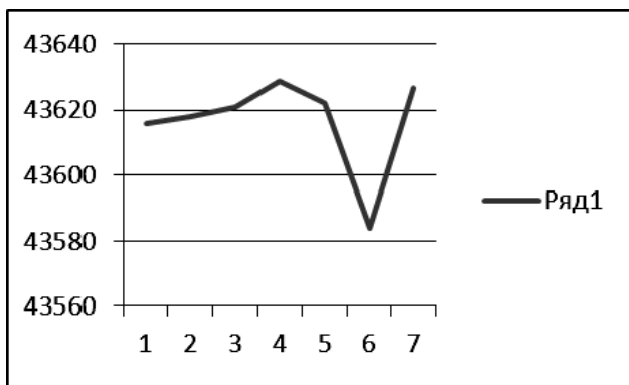
Якщо виявлено розходження у величинах геомагнітного поля приладу, то потрібно виконати перевірку приладу та його дослідження, а також перевірити електронну систему. Тобто контроль геомагнітного поля приладу може стати додатковим оперативним засобом діагностики. Висвітлена проблема потребує подальших досліджень, що і планують зробити автори статті.



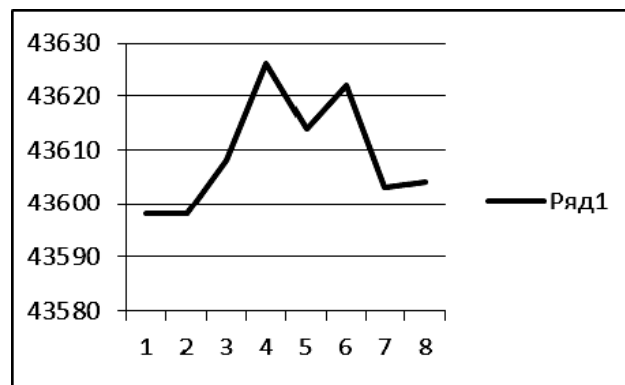
а



б



в



г

Рис. 2. Візуалізація результатів вимірювання величини геомагнітного поля точки стояння цифрового нівеліра для різних режимів роботи: вздовж осі  $Ox$  відкладено час у хвиликах;  $Oy$  – величини геомагнітного поля, нТ

#### Приклад оформлення результатів вимірювання геомагнітного поля квантовим магнітометром ММ-60 для різних режимів роботи цифрового нівеліра

№ вимір.	Режими роботи цифрового нівеліра							
	а		б		в		г	
	Час, год, хв	Відлік, нанотесл (нТ)	Час, год, хв	Відлік, нТ	Час, год, хв	Відлік, нТ	Час, год, хв	Відлік, нТ
1	11, 55	43454	12, 03	43636	12, 23	43598	12, 32	43616
2	11, 56	43458	12, 04	43638	12, 24	43598	12, 33	43618
3	11, 57	43462	12, 05	43640	12, 25	43608	12, 34	43621
4	11, 58	43467	12, 06	43641	12, 26	43626	12, 35	43629
5	11, 59	43469	12, 07	43638	12, 27	43614	12, 36	43622
6	12, 00	43768	12, 08	43642	12, 28	43622	12, 37	43584
7	12, 01	43470	12, 09	43638	12, 29	43603	12, 38	43627
середнє		43464	43639		43609		43617	

### Висновки

Виконані дослідження показали можливість використання пішохідного квантового магнітометра для попередньої технічної діагностики режимів роботи цифрового нівеліра, а отже, й інших електронних геодезичних приладів. Запропонована геомагнітна діагностика має допоміжний і запобіжний характер, а саме: невідповідність результатів магнітної діагностики еталонним означатиме, що електромагнітні процеси в електронних вузлах цифрових геодезичних приладів у кризовому стані.

### Література

1. ТОВ “Укргеопроект” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrgeo.com.ua/ua>
2. ДП “Укрметрестстандарт” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrcsm.kiev.ua/>
3. Магниторазведка: справочник геофизика / под ред. В. Е. Никитского, Ю. С. Глебовского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 470 с.: ил.
4. Спиридонов А. И., Кулагин Ю. Н., Крюков Г. С. Справочник-каталог геодезических приборов. – М.: Недра, 1984. – 238 с.
5. Шевченко Т. Г., Мороз О. І., Тревого І. С. Геодезичні прилади: підручник / за ред. Т. Г. Шевченка. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2006. – 464 с.
6. Электронные нивелиры LEICA SPRINTER. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.geometer-center.ru/geodezicheskoe\\_oborudovanie/geodezicheskie\\_pribory/niveliry/sprinter](http://www.geometer-center.ru/geodezicheskoe_oborudovanie/geodezicheskie_pribory/niveliry/sprinter)

### Геомагнітна діагностика режимів роботи цифрового нівеліра

І. Тревого, Є. Ільків, М. Галярник,  
М. Дутчин, М. Новосільський

Запропоновано і доведено польовими експериментами можливість застосування пішохідного квантового магнітометра ММ-60 (ММП-304) для геомагнітної діагностики режимів роботи цифрового нівеліра.

### Геомагнитная диагностика режимов работы цифрового нивелира

И. Тревого, Е. Илькив, М. Галярник,  
М. Дутчин, М. Новосильский

Предложено и доказано полевыми экспериментами возможность использования пешеходного квантового магнитометра ММ-60 (ММП-304) для геомагнитной диагностики режимов работы цифрового нивелира.

### Geomagnetic diagnostics modes of digital levelling

I. Trevoho, E. Ilkiv, M. Galyarnyk,  
M. Dutchyn, M. Novosilskyi

A field experiment and proved the applicability of pedestrian quantum magnetometer ММ-60 (ММП-304) for geomagnetic diagnostic modes of digital levelling.

The image shows the cover of the book 'English-Ukrainian Geodesic Dictionary' by Fedir Zabolotnyy and Oksana Zabolotnyy. The cover is grey with a black spine and features the title in both English and Ukrainian. The book is set against a background of interlocking puzzle pieces, each containing a geodesy-related term in Ukrainian: геодезія, кадастр, картографія, геодезична астрономія, фотограмметрія, метеорологія, вища геодезія, навігація, терміни та вирази, геологія, гравіметрія. At the bottom, the text reads '20000 слів' (20,000 words).

**Ф. Д. Заблоцький, О. Ф. Заблоцька**  
**АНГЛІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКИЙ**  
**ГЕОДЕЗИЧНИЙ СЛОВНИК**

Видавництво Львівської політехніки,  
2010. 360 с.  
ISBN 978-966-553-864-6

**20000 слів**