

УДК 528.48

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ РОЗШУКУ ГЕОДЕЗИЧНИХ ЗНАКІВ

І. Тревого

Національний університет “Львівська політехніка”

Є. Ільків, М. Галярник

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Ключові слова: обстеження, оновлення, геодезичні пункти, геофізична апаратура, програмне забезпечення.

Постановка проблеми

Важливим етапом польових робіт з обстеження геодезичних знаків є їх розшук на місцевості [1]. Запропоновані інструкцією [1] та науковцями методи [2–5] розшуку базуються на геодезичних технологіях і передбачають тільки локалізацію на місцевості ймовірного місцезнаходження підземного центра, репера, а для їх виявлення в ґрунті необхідно виконувати розкопки, які не завжди дають бажаний результат, оскільки невідомо, що сталося з центром, репером з часу останнього його використання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

Розроблено велику кількість топографо-геодезичних методів розшуку геодезичних пунктів. Застосування інших нових методів пошуку, запропонованих у працях [6–8], ґрунтується на простому перенесенні інженерно-геофізичних методів у топографо-геодезичне виробництво.

Постановка завдання

Різниця фізичних властивостей матеріалів виготовлення підземних центрів, реперів та ґрунтового середовища, що їх оточує, зумовлює перспективу застосування методів польової та інженерної геофізики для розшуку геодезичних центрів, реперів на місцевості. Наявність підземного центра, репера у приповерхневому прошарку земної кори польова геофізика розглядає як неоднорідність та фактор, перешкоджає в інтерпретації польових вимірів. Тому постає питання вибору оптимальних інженерно-геофізичних методів для виявлення у ґрунті центрів геодезичних пунктів і реперів.

Матеріали, з яких виготовлено центри реперів, локально змінюють у невеликих розмірах величини фізичних полів Землі, що можна виявити методами інженерної геофізики. До таких полів зарахуємо: магнітне, гравітаційне, теплове, сейсмічне, ядерно-фізичне, а також штучно створені: електромагнітне, сейсмоакустичне. Результати застосування інженерно-геофізичних методів для розшуку в ґрунті підземних центрів або реперів наведено у працях [6–8]. Фізичною основою вказаних розробок є методи: опорів електророзвідки постійним струмом, магніторозвідки та перехідних процесів індуктивної геоелектро-

розвідки. Використання інших інженерно-геофізичних методів не виявлено.

Постановка завдання

Необхідно виробити науково-технічні, нормативно-економічні та екологічні критерії відбору інженерно-геофізичних методів на основі попереднього розрахунку величин аномалій природних і штучно створених фізичних полів з метою можливого застосування їх для обстеження геодезичних центрів та реперів на місцевості. Виконуючи розрахунки, необхідно враховувати вимоги чинних нормативних документів [1, 9] і особливо економічні вимоги [10], в яких регламентовано порядок виконання, якісний і кількісний склад польових підрозділів, які виконують обстеження, а також їхнє інструментально-технічне забезпечення.

Виклад основного матеріалу

Закладання, зовнішнє оформлення геодезичного пункту та подальше знаходження центра у приповерхневому прошарку земної поверхні змінює фізичні властивості ґрунтового і геологічного середовища у місцях розміщення геодезичних пунктів, реперів.

Різниця фізичних властивостей, а саме: питомого електричного опору – ρ , діелектричної проникності – $\epsilon_{відн.}$, магнітної сприйнятливості – χ , електрохімічної активності – α , поляризації – η , різної швидкості поширення пружних поздовжніх V_p , поперечних V_s коливань, природної радіоактивності, гамма- і нейтронних властивостей, теплопровідності – λ , теплоємності – c та густини – σ , матеріалів, з яких виготовлені центри, і ґрунтового та геологічного середовища, що їх оточує, зумовлює перспективу застосування геофізичних методів. Глибина досліджень гірських порід польовою геофізикою значно перевищує глибину закладання ґрунтових геодезичних знаків [1, 9]. У польовій геофізиці для дослідження малих глибин використовують методи інженерної або прикладної геофізики [11].

Отже, необхідно сформулювати критерії відбору методів інженерної геофізики, зокрема: наукові, фізичні, технічні, економічні, екологічні. Наукові критерії – це розроблений і доступний польовим працівникам, а також інспектуючим особам фізико-математичний апарат теорії запропонованих інженерно-геофізичних методів, що складається з простої і доступної в обслуговуванні геофізичної апаратури та камеральної обробки польових геофізичних вимірів, зокрема одержання, збереження, корекції польових даних, перенесення результатів вимірів з польових

приладів на комп'ютер, графічне відображення на дисплеї одержаних геофізичних даних у 2D- або в 3D-вимірах, можливість самостійного оновлення вбудованого програмного забезпечення.

Фізичні критерії – відсутність або наявність контакту геофізичної апаратури з поверхнею ґрунту залежно від метеорологічних, гідрогеологічних умов пошуку та типу підземного центра, репера. Під час пошуку ґрунтових знаків на забудованих територіях наявність гальванічного контакту геофізичної апаратури з ґрунтом або дорожнім покриттям може призвести до руйнування не тільки дорожнього покриття, а й центра.

Технічні критерії – це комплекс топографо-геодезичних робіт для планово-висотного обмеження на місцевості площі пошуку центра геодезичного пункту, розпланувальні роботи для проведення пошукових геофізичних робіт або координатно-висотна прив'язка знімання профілів за допомогою супутникових спостережень. Мінімальна величина площі пошуку становить 1–2 м² – для районів активної господарської діяльності і може бути більшою на місцевості з меншою кількістю орієнтирів.

Польова геофізична апаратура повинна бути високочутливою, щоб виявити невеликі за розміром і глибиною залягання аномалії фізичних полів. Якщо використовують електроустановки АМNB, віддаль між електродами живлення А і В не повинна перешкоджати веденню господарської діяльності у місцях розшуку геодезичного знака. Встановлено, що максимальний об'єм ґрунтового геодезичного знака становить 0,534 м³ [9], а максимальна глибина інженерно-геофізичних досліджень не повинна перевищувати максимальної глибини закладання геодезичних знаків – 5,0 м [9], максимальне значення магнітної аномалії металевих центра, репера – 17000 нТл за магнітної сприйнятливості для заліза $\chi = 60000 \cdot 10^{-6}$ од. СГСМ, а для чавунних геодезичних марок максимальне значення – 3600 нТл при $\chi = 28000 \cdot 10^{-6}$ од. СГСМ. Розрахунки магнітних аномалій виконано магніточутливим блоком (МЧБ) для висоти 0,10 м над поверхнею ґрунту. На території України природне магнітне поле Землі – у межах 40000–60000 нТл [10]. Магнітометричні виміри залежать від впливу місцевих геологічних утворень та сонячно-добових варіацій магнітного поля Землі, тому необхідно індивідуально для кожного геодезичного пункту, репера врахувати вплив екзогенних і антропогенних факторів на місцезнаходження геодезичного пункту та на його елементи топографічної прив'язки. Польова геофізична апаратура повинна бути виконана у переносному (похідному) варіанті в пакувальних ящиках для перенесення на спині та універсальна для всіх видів обстеження та оновлення геодезичних пунктів, а також для проведення польового контролю обстеження. Транспортування апаратури передбачене всіма видами транспорту, циклічність використання може бути різною, тобто характерна сезонна експлуатація, а саме: у польовий сезон – інтенсивне використання, а в міжпольовий період – частково, в разі необхідності. Вимоги до геофізичної апаратури повинні відповідати

вимогам до найпоширеніших видів геодезичної техніки, а саме: температурний діапазон роботи від – 40° С до +50°С, за вологості повітря 95–100 % та пониженого атмосферного тиску 613 ГПа (460 мм рт. ст.) [13], а для електронних приладів вимогам [14].

До економічних критеріїв зарахуємо: розцінки на виконання польових інженерно-геофізичних робіт, склад бригади, класифікацію інженерно-технічних працівників, які не повинні перевищувати відповідні показники для кожного процесу обстеження та оновлення геодезичних пунктів, реперів, а саме розцінки № 76, 79, 88-91, 100-105, 110, 111 [10]. До складу польової бригади не повинно входити більше від чотирьох осіб.

Екологічні критерії – це можливість подальшого використання для топографо-геодезичних потреб геодезичного пункту, репера після проведення пошукових геофізичних ядерно-фізичних досліджень [15].

Перелічені критерії відбору геофізичних методів визначено під час аналізу довідкової геофізичної літератури та наукової, довідкової та нормативно-економічної геодезичної літератури. Запропоновані методи необхідно реалізувати в комплексі із застосуванням сучасних новітніх геодезичних технологій та виділяти основний та допоміжний інженерно-геофізичні методи пошуку.

Отже, серед великого різноманіття інженерно-геофізичної апаратури на основі виконаного аналізу можна запропонувати таке:

1) для виявлення в ґрунті металомістких центрів, реперів, а також для пошуку металевих геодезичних марок, робочих центрів полігонометричних знаків основним методом є магніторозвідка з використанням пішохідних квантових ΔT -магнітометрів М-33, ММП-303, протонних T -магнітометрів ММП-203, а в умовах інтенсивного електромагнітного впливу оптико-механічний ΔZ -магнітометр М-27, допоміжним – метод перехідних процесів індуктивної геоелектророзвідки, метод опорів електророзвідки на постійному струмі. Серед сучасних магнітометрів перспективними є пішохідний протонний магнітометр – SHANS 34TS [16], магнітометри – градієнтометри: модель G-858 [17] та археологічний “Магнум”;

2) для виявлення в ґрунті бетонних, кам'яних, залізобетонних підземних центрів, реперів основним методом є електророзвідка, а саме застосування різного типу електророзвідувальних установок методом опорів на постійному струмі, методів електромографії, сучасних багатоканальних електровозвідувальних станцій, таких як “СКАЛА-48”, електромагнітного сканера “NEMFIS” [18], елетрозонда [19], допоміжним – пішохідні магнітометри і георадари. Для контролю обстеження та оновлення – метод заземлення [20].

Висновки

Запропоновані в статті науково-технічні, фізичні, нормативно-економічні та екологічні критерії відбору дають змогу на попередньому етапі вибрати серед великого різноманіття геофізичних методів оптимальні пошукові апаратурно-програмні комплекси, станції, прилади з відповідними програмним забезпеченням для виявлення в ґрунті підземних центрів, реперів.

Література

- Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України. Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти. – В 2-х ч. – Ч. 1. – Вінниця: Антекс, 2000. – С. 294–319.
- Антонов В.П. Средства поиска скрытых объектов местности при топографических работах / В.П. Антонов, А.Е. Рыжков // Труды НИИ прикл. геод. – 1979. – № 3. – С. 23–28.
- Лосев К.А. О сохранности геодезических знаков / К.А. Лосев // Геодезия и картография – М.: Геодезиздат. – 1959. – № 5. – С. 31–35.
- Шевчук П.М. Вопросы восстановления и сгущения государственной геодезической сети для обеспечения крупномасштабных съемок: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Львов, 07.02. 1978.
- gki.com.ua / projects.htm| Реалізовані проекти.
- Рыжков А.Е. Прибор для поиска центров геодезических пунктов / А.Е. Рыжков, И.В. Зыков // Труды НИИ прикл. геод. Вып. 1, ОНТИ ЦНИИГАиК. – 1976. – С. 99–106.
- Галярник М.В. Використання мікромагнітного знімання для пошуку ґрунтових геодезичних знаків / М.В. Галярник // Геодезія, картографія та аерофотознімання. – 1996. – Вип. 57. – С. 9–12.
- Галярник М.В. Про пошук ґрунтових геодезичних знаків методом електророзвідки / М.В. Галярник // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 1995. – Вип. 56. – С. 10–12.
- Інструкція про типи центрів геодезичних пунктів (ГКНТА – 2.01.02-01-93). Затверджена наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 19 травня 1993 р. № 23. Київ. – 1994. – 53 с.
- Магниторазведка. Справочник геофизика. – М.: Недра, 1990. – 470 с.
- Збірник укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи. – К.: Мін. екології та природних ресурсів, 2003. – 150 с.
- Бондаренко В.М. Общий курс геофизических методов разведки / В.М. Бондаренко, Г.В. Демур, А.М. Ларионов. – М.: Недра, 1986. – 453 с.
- Спиридонов А.И. Справочник-каталог геодезических приборов / А.И. Спиридонов, Ю.Н. Кулагин, Г.С. Крюков. – М.: Недра, 1984. – 238 с.
- docs/ google.com / viewer. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP) по ГОСТ 14254 – 96 (МЭК – 529 – 89 CEI 70 -1 EN 60529).
- Пруткина М.И. Справочник по радиометрической разведке и радиометрическому анализу / М.И. Пруткина, В.Л. Шашкин. – 2-е изд., перераб. и доп.: – М.: Энергоатомиздат; 1984. – 168 с.
- www.ProPribor.org.ua
- georadar.at.ua / blog / sukhoputnye_magnitometry/ 1- 0 – 40
- www.nemfis.ru
- www.magnitometr.com / elektrozond /
- Квятковский Г.И. Метод сопротивления заземления в инженерной геофизике / Г.И. Квятковский. – М.: Недра, 1993. – 90 с.

Аналіз можливостей інженерно-геофізичних методів для розшуку геодезичних знаків

І. Тревого, Є. Ільків, М. Галярник

Проаналізовано передумови застосування геофізичних методів для пошуку геодезичних пунктів, реперів. Запропоновано науково-технічні, нормативно-економічні, фізичні та екологічні критерії відбору інженерно-геофізичних методів виявлення у ґрунті підземних центрів, реперів.

Анализ возможностей инженерно-геофизических методов для поиска геодезических знаков

И. Тревого, Е. Илькив, М. Галярник

Проанализирована возможность использования геофизических методов для поиска геодезических пунктов, реперов. Предложены научно-технические, нормативно-экономические, физические и экологические критерии отбора инженерно-геофизических методов поиска в почве подземных центров, реперов.

Analysis of the possibility of engineering and geophysical methods to search for survey markers

I. Trevoho, E. Ilkiv, M. Galyarnik

The possibility of using geophysical methods of geodetic points, reference points. Proposed scientific, technical, regulatory, economic, physical and environmental criteria engineering geophysical methods in soil underground centers frames.



24-26 квітня 2013 року
Львів-Яворів, Україна

ГЕОФОРУМ-2013

18-та Міжнародна науково-технічна конференція